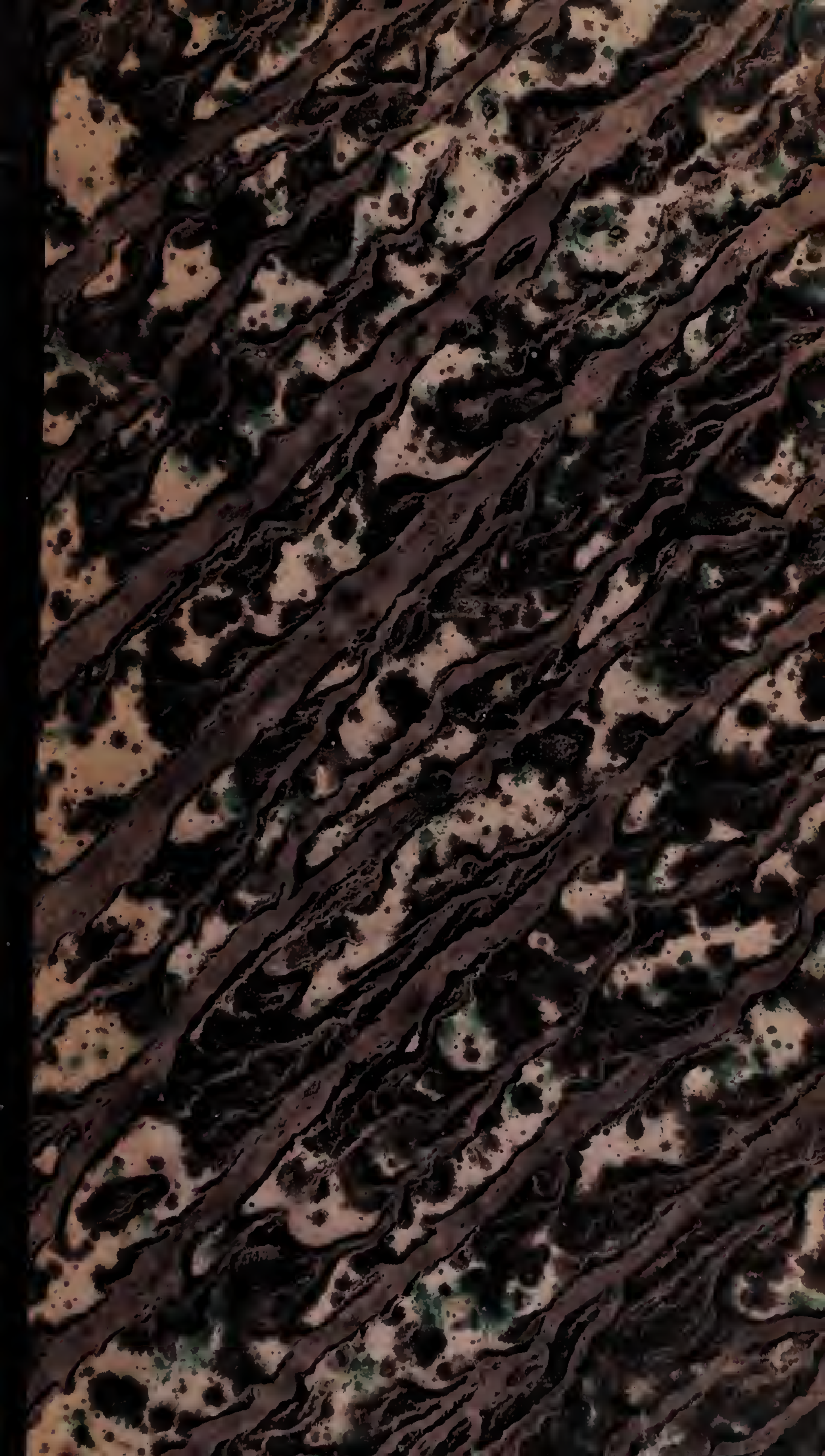
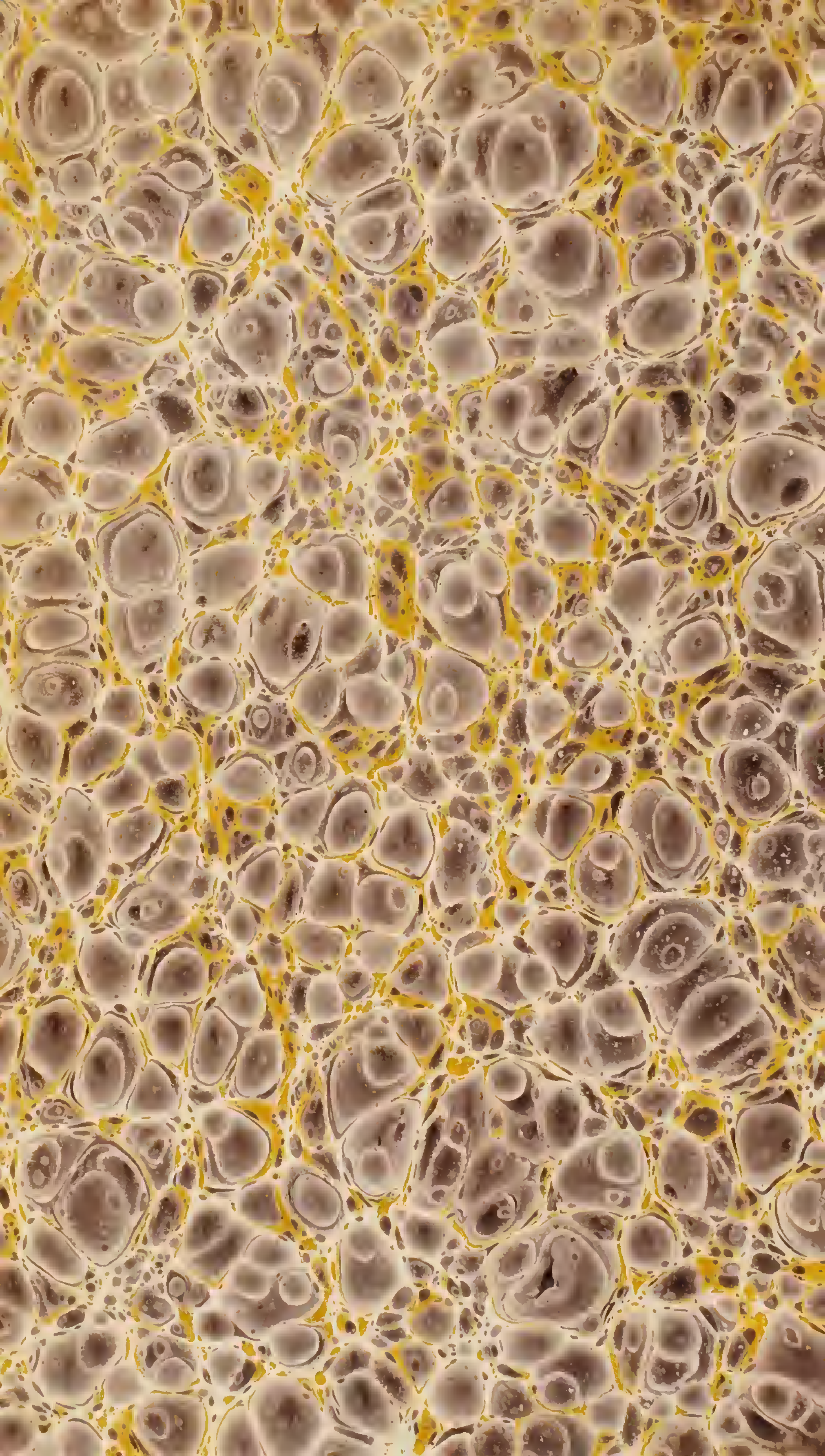
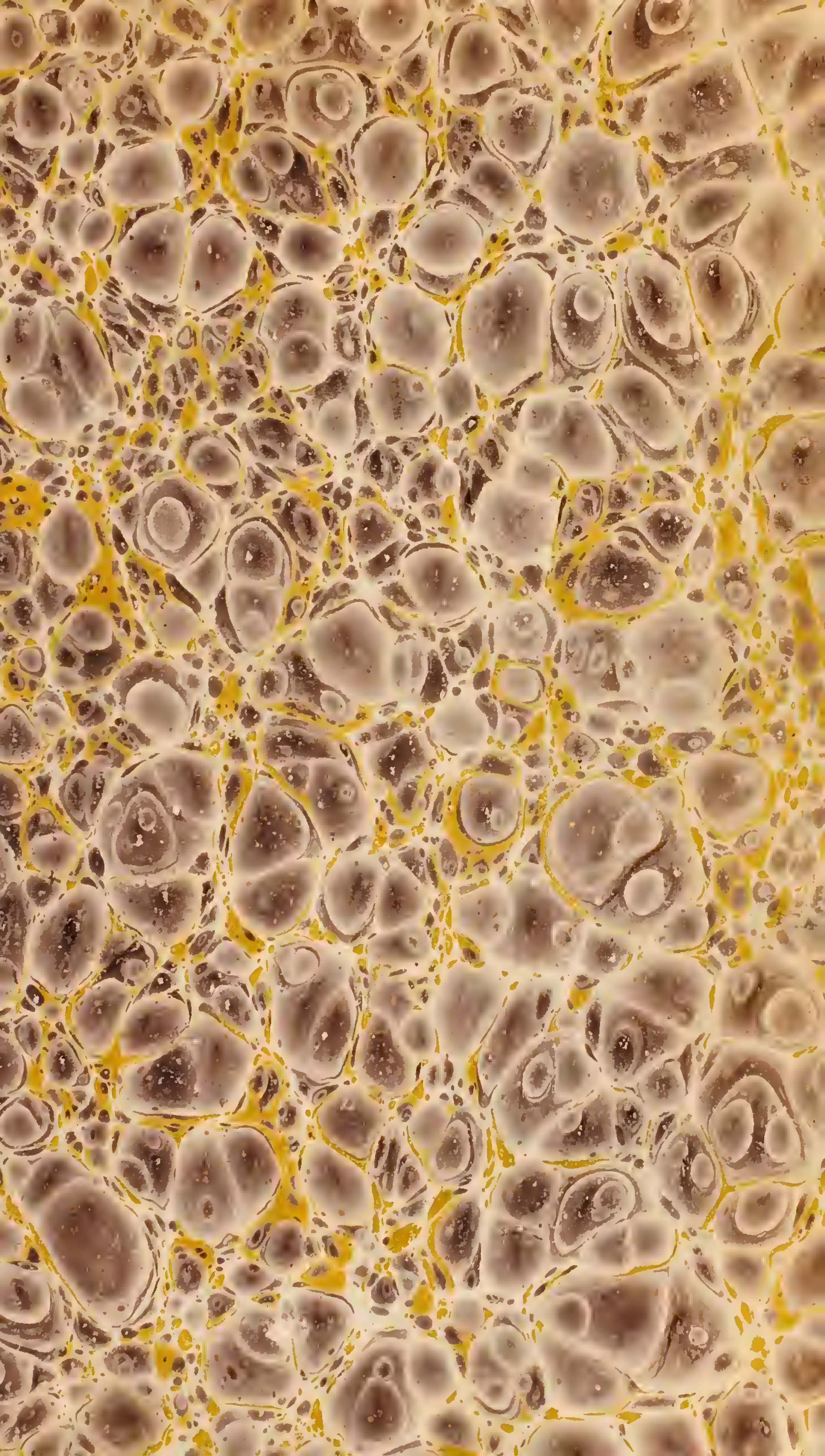






TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

DES RÉACTIFS.

SUPPLÉMENT.

AUBER. Hygiène des femmes nerveuses, ou Conseils aux femmes pour les époques critiques de leur vie. 1841, 1 vol. gr. in-18 de 540 pages. 3 fr. 50 c.

AIMÉ et BOUCHARDAT. Manuel complet du baccalauréat ès-sciences physiques et mathématiques, rédigé d'après le programme de l'Université, contenant l'arithmétique, la géométrie, la trigonométrie rectiligne, la trigonométrie sphérique, l'algèbre, la géométrie analytique, les éléments de statique, la physique, la chimie, la zoologie, la botanique, la minéralogie et la géologie. 1838, 1 fort vol. grand in-18 de 750 pages, avec fig. 6 fr.

BOUCHARDAT. Cahiers de physique, de chimie et d'histoire naturelle, à l'usage des élèves de philosophie, rédigés d'après le nouveau programme de l'Université pour le baccalauréat ès-lettres. 1842, 3 vol. gr. in-18 avec fig.; chaque cahier contenant une des trois parties complète se vend séparément. 2 fr. 50 c.

BOUCHARDAT. Cours de chimie élémentaire d'après ses principales applications à la médecine et aux arts. 2 vol. in-8 de 850 pages avec figures. 9 fr.

BOUCHARDAT. Eléments de matière médicale et de pharmacie, contenant la description botanique, zoologique et chimique, la préparation pharmaceutique, l'emploi médical et les doses des médicaments simples et composés; avec des considérations étendues sur l'art de formuler et l'indication détaillée des recettes contenues dans le *Codex* et les principales pharmacopées françaises et étrangères. 1839, 1 fort vol. in-8 de 750 pages avec figures. 7 fr.

BUSSY et BOUTRON CHARLAT. Traité des moyens de reconnaître les falsifications des drogues simples et composées, et d'en constater le degré de pureté. 1829, 1 vol. in-8. 3 fr. 50 c.

DEVERGIE. Médecine légale théorique et pratique, avec le texte et l'interprétation des lois relatives à la médecine légale, revus et annotés par J.-B.-F. Dehaussy de Robécourt, conseiller à la Cour de cassation, 2e édition. 1840, 3 vol. in-8. 21 fr.

FOY. Formulaire des médecins praticiens, contenant les formules des hôpitaux civils et militaires de Paris, de la France, de l'Italie, de l'Allemagne, de la Russie, de l'Angleterre, de la Pologne, etc., précédé de l'examen et de l'interrogation des malades, d'un mémorial raisonné de thérapeutique, des secours à donner aux empoisonnés et aux asphyxiés, de la classification des médicaments d'après leurs effets thérapeutiques, d'un tableau des substances incompatibles, de l'art de formuler. 1840, 3e édition considérablement augmentée, avec les *anciens et les nouveaux poids décimaux.* 1 vol in-18 imprimé sur papier vél. 3 fr. 50 c.

FOY. Manuel de pharmacie théorique et pratique, contenant la récolte, la dessiccation, l'extraction, la conservation et la préparation de toutes les substances médicamenteuses, suivi d'un abrégé de l'art de formuler et d'un tableau synoptique de la synonymie chimique et pharmaceutique. 1838, 1 vol. in-18 de 500 pages, avec fig. 3 fr. 50 c.

FOY. Cours de pharmacologie, ou Traité élémentaire d'histoire naturelle médicale et de thérapeutique; 2e édition, entièrement refondue. 1842, 2 vol. in-8. (*Sous presse.*)

Paris. Imprimerie de Bourgogne et Martinet, rue Jacob, 30.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

DES RÉACTIFS

LEURS PRÉPARATIONS,

LEURS EMPLOIS SPÉCIAUX ET LEUR APPLICATION A L'ANALYSE,

PAR

A. PAYEN ET A. CHEVALLIER.

SUPPLÉMENT

Contenant les nouvelles recherches faites
1° sur l'appareil de Marsh, les modifications de cet appareil,
avec les rapports des Académies royales des Sciences et de Médecine,
2° sur l'antimoine, 3° sur le plomb, 4° sur le cuivre,
5° sur le sang, 6° sur le sperme.

Avec une planche gravée sur cuivre,

Et 19 figures gravées sur bois et intercallées dans le texte.

Par A. CHEVALLIER,

Membre de l'Académie royale de Médecine et du Conseil de salubrité, professeur adjoint de l'Ecole de pharmacie, chevalier de la Légion-d'Honneur, etc.

PARIS.

GERMER BAILLIÈRE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N° 17;

MONTPELLIER. Castel, Sevalle, libraires. | LYON. Savy, libraire, 48, quai des Célestins.
LONDRES. H. Baillière, 219, Regent-Street. | FLORENCE. Ricordi et Cie, libraires
LEIPZIG. Brockhaus et Avenarius, Michelsen, libraires.

1841.

TRAITÉ

ÉLÉMENTAIRE

DES RÉACTIFS.

SUPPLÉMENT.

ARTICLE I.

APPAREIL DE MARSH.

SON EMPLOI POUR RECONNAITRE L'ARSENIC ET L'ANTIMOINE DANS DES CAS D'EMPOISONNEMENT; SES MODIFICATIONS; PRÉCAUTIONS A PRENDRE LORSQU'ON FAIT USAGE DE CET APPAREIL.

L'utilité maintenant bien constatée de l'appareil de Marsh, et de l'appareil de Marsh modifié, pour faire reconnaître de petites quantités d'un produit arsenical ou d'un produit antimonial, soit dans une dissolution, soit dans les matières extraites d'un cadavre qui proviendrait d'un sujet empoisonné par l'un ou l'autre de ces toxiques, nous a conduit à réunir dans un article tout ce qu'il est utile de connaître sur ce sujet. Notre but en publiant ce travail est de compléter la 3e édition du *Traité des Réactifs*, publiée avant que les faits intéressants dus à divers auteurs n'eussent été rendus publics.

Avant de parler de l'emploi de l'appareil de Marsh, il est convenable, du moins c'est notre opinion, de faire connaître

les faits et de démontrer que Marsh a pu être conduit, par divers documents publiés, à la découverte qui rendra son nom célèbre.

La découverte de la combinaison de l'hydrogène avec l'arsenic, de l'hydrogène arsénié, est due à Scheele, qui le designe sous le nom de *gaz inflammable contenant de l'arsenic*. L'on trouve dans ses Mémoires, tom. I, 1775, divers paragraphes dans lesquels il démontre que l'hydrogène se combine avec l'arsenic, et il assigne à ce gaz des caractères qui permettent de le reconnaître. En effet, il dit : 1° « que le gaz hydrogène arsénié n'est pas soluble dans l'eau; 2° qu'il ne précipite pas l'eau de chaux; 3° que, mêlé avec de l'air et enflammé, il donne lieu à une détonation en même temps qu'il se dépose une matière d'une couleur brune, *du régule*, c'est-à-dire de l'arsenic métallique.

En l'an VI (1797) Vauquelin publia dans le *Journal des Pharmaciens de Paris*, in-4°, page 241, un article où il démontra que le zinc se dissolvait dans l'hydrogène; qu'il en était de même du fer. A cette époque, l'un des rédacteurs de ce journal (il était rédigé par Fourcroy, Bouillon-Lagrange et Demachy) dit dans cette note qu'il avait démontré la dissolubilité de l'arsenic dans l'hydrogène, et qu'il s'était, dans ses leçons, étendu sur ce sujet.

Plus tard, Proust fit faire, à propos du sujet qui nous occupe, des progrès à la science; en effet, on trouve dans l'extrait des Mémoires de ce savant, *Annales de Chimie*, t. 28, page 215, le passage suivant :

« On sait qu'il s'élève de l'hydrogène très fétide pendant la dissolution de l'étain dans l'acide muriatique, surtout lorsque l'étain contient de l'arsenic, ce dont on s'aperçoit très bien en brûlant le gaz sous une cloche : l'arsenic se dépose alors sur les parois. »

On voit que les résultats qui découlent des expériences

de Proust peuvent déjà indiquer qu'on peut reconnaître la présence de l'arsenic dans le gaz hydrogène, et le séparer de ce gaz en brûlant sous une cloche l'hydrogène arsénié. L'extrait du travail de Proust porte la date de l'an VII (1798).

En 1803, Trommsdorf (1) donna un exposé des propriétés de ce gaz, et il indiqua les moyens de l'obtenir. En 1806, Stromeyer fit des expériences sur ce gaz (2).

En 1808, MM. Gay-Lussac et Thénard s'occupèrent de l'hydrogène arsénié (3); ce gaz fut ensuite le sujet de recherches faites par Gehlen, Davy (4). Stromeyer, dans un mémoire lu à la Société royale des sciences de Goettingue, le 12 octobre 1805, fait connaître quelques observations particulières sur l'hydrogène arsénié. Ces observations sont : 1° la décomposition de l'hydrogène arsénié par le sang, et la séparation de l'arsenic qui se dépose à la surface de ce fluide ; 2° la combustion de ce gaz avec une flamme blanche bleuâtre, et avec production d'arsenic et d'acide arsénieux (dit par Stromeyer de l'oxide brun d'arsenic), qui se dépose sur les parois du vase ; 3° sa décomposition rapide avec l'oxigène et la formation d'acide arsénieux ; 4° la décomposition par l'acide nitrique, par l'acide nitreux, par le chlore (on sait que, depuis, Simon et Malapert de Poitiers ont profité de ce caractère), sa décomposition par un grand nombre de dissolutions métalliques.

Des faits assez curieux sont : 1° la décomposition de ce gaz par son contact avec l'huile essentielle de térébenthine, ou bien, quand on le fait passer à travers cette huile, la for-

---

(1) *Nicholson's Journal*, t. VI, p. 200.

(2) *Journal de Nicholson*, t. XIX, p. 381.

(3) *Recherches physico-chimiques*, t. I, p. 229.

(4) *Elements of chemical philosophy*.

mation, dans ces circonstances, de petits cristaux hexaèdres aigus qui brûlent, quand on les chauffe, en répandant l'odeur d'ail; 2° la décomposition par le chlore d'un mélange de gaz hydrogène sulfuré et arsénié, et la précipitation du soufre et de l'arsenic à l'état de sulfure d'arsenic, d'orpiment.

Trommsdorf indiqua le mode à employer pour préparer l'hydrogène arsénié; il examina ce combiné et en exposa les propriétés. Gehlen qui, en 1815, fut victime des expériences qu'il fit sur ce gaz, indiqua aussi un mode de préparation qui consiste à mettre en contact de l'arsenic avec une lessive alcaline, et à chauffer ce mélange.

Proust, dans ses *Recherches sur l'étain*, donne, comme nous l'avons déjà dit, des détails très curieux et qui auraient dû conduire plus tôt à la recherche de l'arsenic, par la combustion de l'hydrogène arsénié. En effet, il dit positivement dans ses *Recherches sur l'étain* : «On sait qu'il s'élève de l'hydrogène très fétide pendant la dissolution de l'étain dans l'acide muriatique, surtout lorsque l'étain contient de l'arsenic, ce dont on s'aperçoit très bien en brûlant le gaz sous la cloche; l'arsenic se dépose sur les parois.» Proust n'a pas dit tout ce qui pouvait être dit dans ce cas, car dans le traitement de l'étain par l'acide hydrochlorique, il y a 1° dissolution d'arsenic qui reste dans le sel d'étain; 2° précipitation d'arsenic qu'on trouve au fond du vase dans lequel on opère; 3° dégagement d'hydrogène arsénié. Ces faits résultent des travaux de Descroizilles, des observations faites par nous et par un élève en pharmacie, M. Parisot.

Sérullas, dans un travail publié en 1821, établissait : 1° que la fusion de l'antimoine au milieu de fondants alcalins ne suffisait pas pour séparer l'arsenic de l'antimoine; 2° que l'on pouvait reconnaître la présence de l'arsenic dans les antimoines et les sulfures, en convertissant les sulfures en

oxide gris sulfuré, en traitant cet oxide sulfuré avec partie égale de surtartrate de potasse dans un creuset fermé, à un feu bien soutenu pendant un laps de temps de trois heures; 3° que les alliages de potassium et d'antimoine obtenus, mis en contact avec l'eau, fournissent du gaz hydrogène contenant plus ou moins d'arsenic, lequel se dépose à l'état d'hydrate lorsqu'on brûle le gaz dans des éprouvettes, de façon qu'on peut par approximation examiner la quantité d'arsenic qui existe dans ces produits; 4° que l'on pouvait classer ces alliages contenant 1/15, 1/30, 1/40, 1/50, 1/100, 1/200, 1/300, 1/400, 1/500, 1/600, 1/1,000, 1/2,400 d'arsenic, en brûlant sur le mercure le gaz fourni par ces alliages, et en comparant entre elles les couches d'hydrure d'arsenic (1).

Sérullas, dans ce travail, établissait ainsi que le procédé de l'alliage peut être employé dans les cas d'empoisonnement, et qu'un mélange de 5 centigrammes d'acide arsénieux à 120 grammes d'antimoine pur, et à 120 grammes de surtartrate de potasse, et qu'un mélange composé d'une partie d'arsenic et de 2,400 parties d'émétique donnent des alliages dont un huitième de la totalité de chacun d'eux pulvérisé, et mis à part sous des cloches, donne un gaz hydrogène qui, dans sa combustion, laisse une couche très sensible d'hydrure d'arsenic. Il serait utile de rechercher si Sérullas n'avait pas, après la combustion, un mélange d'hydrogène antimonié et arsénié, et si on n'avait pas un mélange d'arsenic et d'antimoine. Ce procédé de Sérullas présente des difficultés en raison du peu de facilité qu'on a de se procurer de l'antimoine parfaitement exempt d'arsenic.

---

(1) M. Boullay, en rendant compte du travail de Sérullas, faisait remarquer que ce procédé n'avait pas toute l'exactitude qu'on devait attendre d'un procédé employé en chimie, et qu'on pourrait trouver un autre procédé sur lequel on pourrait davantage se fier.

Sérullas établissait en outre que sa manière de procéder pouvait être employée en toxicologie, et il proposait le procédé suivant :

On recueille les matières de l'empoisonnement, si elles sont peu volumineuses ; on les dessèche le plus possible, et on les mêle exactement à 40 ou 50 grammes d'antimoine pur et à autant de crème de tartre ; on chauffe comme il a été dit pour former un alliage, qui donnera par sa décomposition de l'hydrogène arsénié, et de l'hydrure d'arsenic par sa combustion, quelque petite, dit-il, qu'ait été la quantité d'arsenic contenue dans la matière soumise à l'examen.

Si la masse suspecte est abondante, on aura recours au lavage et à l'ébullition ; les eaux qui en proviennent, mêlées avec de la potasse, seront évaporées à siccité, et le résidu converti en alliage comme le précédent.

Le travail de Sérullas, les résultats qu'il en avait obtenus, ne peuvent point être comparés pour la facilité d'opérer et pour l'exactitude avec les résultats qu'on peut obtenir en se servant de l'appareil de Marsh, et des nouveaux procédés indiqués par M. Orfila (l'emploi du nitre de l'acide nitrique) ; mais nous avons dû établir, dans l'intérêt de la vérité, l'idée qu'avait eue Sérullas de se servir de la décomposition de l'hydrogène arsénié pour constater, dans des cas de toxicologie, la présence de l'arsenic ou de ses composés.

Soubeiran, dans un *Mémoire sur les arséniures d'hydrogène*, publié en 1830, a établi, 1° que dans l'état actuel de la science, on ne connaît que deux arséniures d'hydrogène, l'un solide, composé d'un atome d'arsenic et de deux atomes d'hydrogène condensés en deux volumes ;

2° Que le gaz hydrogène arséniqué est toujours identique dans sa composition, sauf son mélange avec l'hydrogène, quel que soit le procédé qui ait servi à le préparer ;

3° Que le traitement par les acides de l'arséniure de zinc

obtenu par la fusion est le moyen le plus commode et le plus certain de se procurer de l'hydrogène arsénié le plus pur;

4° Que les oxides alcalins, surtout à l'état d'hydrate, sont transformés par l'arsenic en hydrogène, en arséniure métallique et en arséniate ou arsenite;

5° Que le dépôt formé par l'action lente de l'air n'est pas de l'hydrure d'arsenic, comme on l'avait pensé, mais bien de l'arsenic métallique;

6° Que les arséniures d'étain et de zinc, traités par les acides, ne forment pas d'hydrure d'arsenic, mais qu'ils laissent un résidu de surarséniure inattaquable par les acides.

Le travail de Soubeiran contient une foule de documents sur l'hydrogène arsénié qui depuis ont été reproduits dans d'autres publications sur le même sujet. Ainsi on voit qu'il est dit dans ce travail que l'hydrogène arsénié, exposé à la chaleur modérée d'une lampe, est décomposé, que l'arsenic métal s'attache avec l'éclat métallique aux parois du vase que l'on a chauffé;

Que l'iode décompose cette combinaison à la température ordinaire; que si l'on chauffe faiblement, la réaction est vive, et qu'il y a formation d'acide hydriodique et d'iodure d'arsenic;

Que le soufre décompose aussi ce gaz; qu'il y a d'abord formation d'arsenic métal, puis de sulfure d'arsenic;

Que l'hydrogène arsénié décompose diverses solutions salines, en ramenant à l'état métallique les oxides très réductibles, par exemple, les oxides d'argent, de platine, de rhodium, de mercure, d'or, en même temps qu'il y a formation d'eau et d'acide arsénieux. Ce fait a depuis été signalé par Simon et employé dans la modification du procédé de Marsh par Lassaigne;

Que, dans d'autres solutions, les métaux sont séparés seu-

lement de leur dissolution; dans ce cas, l'hydrogène s'unit à l'oxigène, l'arsenic se précipite en combinaison avec le métal, etc.

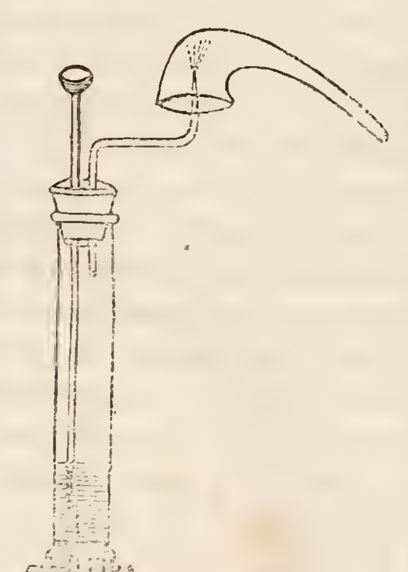
Appareil de Marsh.

On voit par tout ce qui a été dit que Sérullas est le premier qui a eu l'idée de faire servir l'hydrogène arséniqué et sa décomposition à la découverte de l'arsenic, à en appécier les quantités, enfin à l'employer dans des cas de médecine légale; mais le procédé de Sérullas n'avait pas, comme le fit observer M. Boullay, toute l'exactitude désirable. Nous ne savons si les travaux de Sérullas ont conduit Marsh à l'application du principe établi par Sérullas, et si c'est la lecture des mémoires de ce savant qui l'ont guidé dans ses recherches et dans la construction d'un appareil propre à démontrer les plus petites quantités d'arsenic existantes dans un liquide. Quoi qu'il en soit, ce savant publia dans l'*Edinburgh new philosoph. Journal,* octobre 1836, un travail ayant pour titre : *Description d'un nouveau procédé pour séparer de petites quantités d'arsenic des substances avec lesquelles il est mélangé.* Ce travail fut bientôt connu dans toute l'Europe, et les journaux de toutes les nations en firent des extraits. Un grand nombre de praticiens s'occupèrent alors de l'examen de l'appareil décrit dans la publication de Marsh; les uns blâmèrent le procédé, les autres l'approuvèrent; d'autres plus sages étudièrent l'appareil proposé par Marsh dans la description de son procédé et lui firent subir diverses modifications.

Le but que se proposa Marsh dans le travail qu'il fit connaître était de mettre à profit, 1° la propriété dont jouit l'hydrogène, à l'état naissant, de se combiner avec l'arsenic pour former du gaz hydrogène arséniqué; 2° de décomposer ensuite ce gaz par l'action de la chaleur, afin d'obtenir,

selon les conditions dans lesquelles on opérerait, de l'arsenic métallique ou de l'acide arsénieux; il fit dans ce cas usage du zinc pour obtenir l'hydrogène.

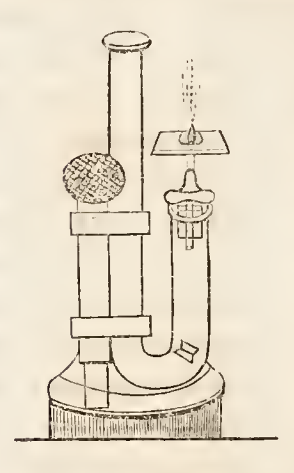
Les expériences qu'il fit pour résoudre le problème qu'il s'était proposé lui démontrèrent qu'on pouvait, en développant de l'hydrogène à l'aide du zinc et de l'acide sulfurique affaibli dans une liqueur contenant de très petites quantités d'arsenic, obtenir de l'hydrogène arséniqué qui peut être pur ou mêlé d'hydrogène en excès, et que ce gaz étant enflammé, on pouvait recueillir l'arsenic qui était le résultat de la décomposition de ce gaz métallique, si l'on reçoit la flamme sur une surface froide, un tube de verre assez épais, une soucoupe en porcelaine, et mieux encore sur une plaque épaisse de porcelaine non susceptible de s'échauffer : 1° à l'état d'acide arsénieux, si l'on fait pénétrer la flamme dans le milieu d'un tube assez large, ouvert aux deux extrémités; 2° à l'état d'arsenic métal et en même temps d'acide arsénieux, si l'on dirige obliquement la flamme dans le tube de manière à effleurer le verre. Voulant répéter les expériences de Marsh, nous avons fait brûler le gaz au-dessous de la partie supérieure d'une cornue, et nous avons pu recueillir de l'acide en assez grande quantité pour pouvoir faire diverses expériences sur l'acide arsénieux recueilli. Voir la figure 1.



Marsh, en opérant sur du gruau, du porter, du café, du

potage et sur d'autres aliments liquides, dans lesquels on avait mis de très petites quantités d'arsenic, parvint à extraire ce poison de ces produits.

L'appareil indiqué par Marsh est celui décrit fig. 2; il consiste en un tube de verre ouvert aux deux extrémités, et qui a environ 0,162 (3/4 de pouce) de diamètre; à l'intérieur, il est courbé en forme de siphon; la branche la plus courte a environ 0,135 (5 pouces), et la plus longue 10,62 (8 pouces) de longueur. Un robinet, qui se termine en un tube à petite ouverture, est passé à travers un bouchon et assujetti avec lui dans l'ouverture de la branche la plus courte du tube; on peut au besoin luter ce tube avec un mastic de térébenthine. Afin de tenir le tube dans une position verticale, on se sert d'un bloc de bois qui reçoit la partie inférieure de ce tube dans une cavité, qui reçoit sa courbure; dans ce bloc de bois est fixé un support; deux bandes de caoutchouc servent à assujettir le tube dans la position représentée dans la fig. 2.



Les produits dans lesquels on suppose l'arsenic ou les produits arsenicaux, s'ils ne sont pas liquides, doivent être traités par l'eau à l'aide de l'ébullition prolongée; le liquide doit être filtré, puis essayé dans l'appareil, dans lequel on introduit, par la branche la plus courte, une baguette de verre longue de 0,027 (1 pouce environ); on place ensuite dans cette même branche une feuille de zinc pur, longue d'environ 0,041 (1 pouce 1/2), large de 0,014 (1/2 pouce) et doublement recourbée; cette feuille doit descendre dans le tube jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée par la baguette de verre qui a été placée la première et qui est destinée à empêcher la lame

de zinc de passer dans la branche la plus longue; on place le robinet sur la branche du tube, on l'assujettit, et on tourne la clef du robinet de façon à ce qu'il soit ouvert.

On introduit ensuite dans la branche la plus longue le liquide à examiner, après qu'il a été préalablement mêlé à de l'acide sulfurique étendu, préparé dans la proportion de 1 d'acide à 66, et de 7 parties d'eau, en ayant soin d'ajouter du liquide en assez grande quantité pour qu'il arrive dans la branche la plus courte à 0,007 (1/4 de pouce) au-dessous du bouchon.

On voit qu'il s'élève bientôt de la surface du zinc des bulles de gaz qui sont formées d'hydrogène pur, si le liquide ne contient pas d'arsenic, tandis que dans le cas contraire le gaz est formé d'hydrogène arsénié.

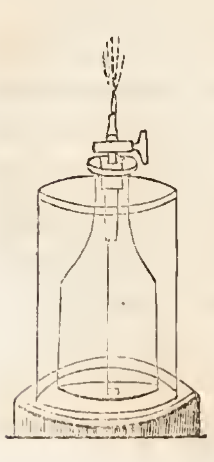
On laisse échapper les premières portions de gaz afin qu'elles entraînent avec elles la petite quantité d'air atmosphérique resté dans l'appareil; ensuite on ferme le robinet. Le gaz se rassemble dans la plus courte branche en repoussant le liquide dans la plus longue, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée dans la plus courte au-dessous du zinc; on obtient ainsi une portion de gaz qui se trouve sous la pression d'une colonne de liquide de 0,189 à 0,217 (7 à 8 pouces) de hauteur, de façon que si l'on ouvre le robinet, le gaz s'échappe avec une certaine force par l'ouverture du tube qui surmonte le robinet, et si on l'enflamme, ce qui doit se faire promptement, on peut obtenir, comme nous l'avons déjà dit, 1° de l'arsenic métallique si l'hydrogène est arséniqué, et qu'on reçoive la flamme sur un corps froid; 2° de l'acide arsénieux si l'hydrogène est arséniqué et qu'on le brûle dans un tube assez large, ouvert par les deux bouts; 3° de l'arsenic métal et de l'acide arsénieux si on opère avec un tube sous un angle de 25°.

A mesure que le gaz produit durant l'opération est consommé, le mélange acide retombe dans la branche la plus courte. En contact avec le métal il donne lieu à une nouvelle

quantité de gaz qu'on peut brûler de nouveau lorsqu'il a été collectionné, et qu'il éprouve la pression de la colonne de liquide. Cette opération peut être répétée deux, trois fois et plus, jusqu'à ce que l'hydrogène qui se forme soit pur et ne contienne plus d'arsenic.

Marsh dit que lorsqu'on traite dans son appareil certaines liqueurs mélangées ou composées, du vin, de la bière, du café, du thé, du potage, les liquides de l'estomac, les mélanges mucilagineux et albumineux, on remarque qu'il se rassemble à la partie supérieure du liquide une grande quantité de mousse qui peut empêcher le dégagement du gaz. Il propose d'obvier à cet inconvénient, ou bien de l'atténuer le plus possible, en enduisant l'intérieur de la plus courte branche de l'appareil, d'une matière grasse, de suif, d'huile, ou bien de verser à la surface du liquide quelques gouttes d'alcool ou d'huile avant d'ajouter l'ajustage du robinet; il établit que, d'ailleurs, quelle que soit la quantité de mousse contenue dans le tube, cette mousse se détruit au bout d'une heure ou deux, par la raison que les bulles se crèvent sans que les résultats en souffrent le moins du monde.

Marsh a indiqué un second appareil (fig. 3), qu'il a proposé de mettre en usage lorsqu'on doit opérer sur 2 à 4 pintes d'un mélange suspect; cet appareil consiste : 1° en un vase de verre à large ouverture, vase qui est d'une contenance plus ou moins grande selon le produit à traiter; 2° en une cloche de verre dont le col élevé supporte un robinet assujetti sur la partie supérieure de la cloche; 3° en un fil métallique supportant un cylindre de zinc métallique qui doit se trouver placé sous la cloche et au milieu du liquide qui doit être rendu acide pour pouvoir agir sur le zinc.



Il dit avoir agi avec ce second appareil et avoir obtenu d'un mélange contenant 1/28000 d'arsenic 5 centigrammes (1 grain d'arsenic sur 28,000 grains d'eau), cent croûtes d'arsenic bien évidentes d'arsenic métallique (1).

Dans l'emploi de ses appareils, Marsh a fait plusieurs recommandations qui sont d'une grande importance; elles consistent :

1° A n'opérer le dégagement de l'hydrogène que très lentement, lorsque le liquide essayé ne contient que de très petites quantités d'arsenic ;

2° De n'employer que du zinc pur et bien exempt d'arsenic, et d'essayer ce métal avec de l'acide sulfurique pur et étendu d'eau, afin de reconnaître si l'hydrogène qui se dégage dans ce cas est pur; pour cela on le brûle et on reçoit la flamme sur un carreau de porcelaine;

5° D'essayer aussi l'acide, l'acide sulfurique anglais contenant assez souvent de l'arsenic (2);

---

(1) La quantité de ces croûtes ou taches fournies par un grain d'acide arsénieux peut recouvrir d'une surface métallique plusieurs soucoupes en porcelaine; c'est l'ignorance de ce fait qui a fait dire, dans un compte-rendu des séances de l'Académie de médecine, que de l'arsenic réduit par la décomposition de l'hydrogène arséniqué, et qui s'était décomposé sur une soucoupe, pesait au moins 0,030 (6 grains).

(2) On sait, 1° que la présence de l'arsenic a été signalée dans le zinc depuis un grand nombre d'années. Proust, dans ses recherches sur l'étamage, *Annales de Chimie*, t. I, l. 1, p. 72, dit que le zinc tiré de Saxe contient de ce métal; 2° qu'on rencontre l'arsenic dans l'étain, dans l'acide sulfurique. Martius d'Erlangen, *Mém. de la Société physico-méd. d'Erlangen*, 1812, 2 vol.; Sweiger, *Journal de chimie et de physique*, t. III, p. 363, disent qu'on a trouvé dans un ballon de verre, contenant de l'acide sulfurique anglais, une substance arsenicale attachée aux parois de verre, ce qui provenait de ce que le soufre employé à fabriquer l'acide contenait de l'arsenic. Hahnemann, Vestrumb, Richter, etc., ont indiqué les moyens de reconnaître la présence de l'arsenic dans le soufre (Voyez le

4° De se garder des méprises qui peuvent résulter de ce que la liqueur dans laquelle on recherche l'arsenic contiendrait des métaux étrangers. Marsh donne comme exemple de ce qui peut arriver, la dissolution du fer par l'acide hydrochlorique, dissolution qui se fait avec dégagement de gaz hydrogène, gaz hydrogène qui enflammé fournit sur la surface de la porcelaine des taches de fer métallique qui peuvent simuler l'arsenic; il signale encore, comme donnant ce caractère, l'antimoine.

Marsh, qui a multiplié les expériences à l'aide de son appareil, a vu qu'on pouvait s'en servir pour reconnaître la présence de l'arsenic dans l'orpiment artificiel (1), dans le réalgar, dans le vert de Scheele, dans le sulfure d'antimoine, lors même qu'on n'emploie que 2 centigrammes 1/2 (1/2 grain), de l'une ou de l'autre de ces combinaisons; il a aussi reconnu qu'on pouvait obtenir des taches métalliques évidentes, en employant une goutte de solution arsenicale de Fowler, qui ne contient que la cent-vingtième partie d'un grain d'acide arsénieux.

La publication du travail de Marsh donna lieu à une foule d'observations et de recherches dues à MM. Mohr, Liebig, Berzélius, Thompson, Simon, Vogel, Lassaigne, Orfila, Thinus, Braconnot, Simonin, Malapert, Figuier, Flandin et Danger, Adorne, Van Broech; nous nous en sommes occupé nous-même dès 1837, ainsi qu'on peut le voir dans différentes notes imprimées dans le journal de *Chimie médicale*, notes qui traitent de l'appareil de Marsh.

Manuel du pharmacien et des droguistes, de Caventou et Kapeler, article Soufre); 3° que l'acide sulfurique obtenu de la combustion des pyrites contient de l'arsenic.

(1) L'expérience faite sur l'orpiment artificiel n'est pas concluante, puisque Guibourt à démontré que ce produit est formé de 94 parties d'acide arsénieux et de 6 de sulfure d'arsenic. Ce même auteur dit que le réalgar contient un et demi pour 100 d'acide arsénieux.

Nous allons faire connaître en peu de mots les observations faites par ces divers auteurs. Hérapath, dans le *Magazine of popular science*, décembre 1836, a proposé de substituer à une plaque de verre une feuille de mica avec trois gouttes d'eau sur trois points différents, afin de ralentir la flamme et de recevoir le métal. Il a reconnu que si l'on dirigeait la flamme au-dessous de l'une de ces gouttes d'eau, celle-ci maintient la partie froide, la croûte devient plus épaisse, et en même temps on évite le danger de la rupture; si on retourne la feuille de mica et qu'on tienne les gouttes d'eau l'une après l'autre à une petite distance au-dessus de la flamme, elle se change en dissolution d'acide arsénieux que l'on peut essayer par les réactifs appropriés.

M. Mohr indique la coloration de la flamme de l'hydrogène arsénié en bleu clair. Il fait observer que le zinc qui a servi à obtenir l'hydrogène arsénié ne doit pas être employé dans une deuxième opération (1); il établit qu'il vaut mieux se servir d'un carreau de porcelaine que d'une lame de mica pour recevoir le produit qui se dépose pendant la combustion de la flamme. Il fait observer que le zinc en contact avec l'acide arsénieux se couvre de taches brunes et d'une couche d'arsenic (2), ce qui indique pourquoi le zinc employé une première fois ne doit pas l'être une seconde, car on obtiendrait alors de l'hydrogène arsénié; enfin, que l'acide arsénieux et le zinc donnent lieu à un dégagement d'hydrogène arsénique.

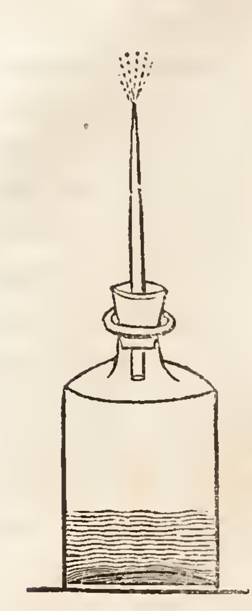
M. Mohr a aussi examiné la limite à laquelle on ne découvre plus l'arsenic en se servant de l'appareil de Marsh,

---

(1) Marsh a fait observer qu'il fallait s'assurer que le tube du robinet en cuivre employé une deuxième fois ne retenait pas d'arsenic d'une première opération.

(2) Ce fait avait été observé par Scheele.

et il a établi que cette limite était à la 500,000 dilution, un grain d'acide arsénieux dans 6 onces d'eau acide représentant la 2,880 dilution.



M. Mohr, dans ses *Réflexions*, parle de l'emploi de l'acide hydrochlorique (1), et d'un simple appareil se composant d'une bouteille (voir la fig. 4), en disant surtout qu'il faut éviter les chances d'explosion. L'appareil de Mohr ne présente rien de nouveau, car Marsh, dans sa note, s'exprime ainsi : Au besoin, on peut employer de très simples appareils, une fiole à médecine avec un tuyau de pipe en terre; mais il dit qu'il préfère ses appareils.

M. Liébig dit, 1° que la sensibilité du moyen indiqué par Marsh surpasse tout ce qu'on peut imaginer, et que de l'acide hydrochlorique auquel on avait ajouté 1/2 milligramme d'acide arsénieux avait suffi pour recouvrir sur une plaque de porcelaine nette et brillante une surface de 0,014 (1/2 pouce) carré d'une couche noire miroitante ;

2° Qu'il faut prendre garde de confondre les taches dues à l'arsenic avec celles qui pouvaient être dues à du fer ; il dit que les taches dues à l'arsenic disparaissent lorsqu'elles sont touchées avec l'acide nitrique ou avec l'hydrosulfate d'ammoniaque ; tandis que celles de fer ne sont pas attaquées par l'acide nitrique, et sont colorées en vert noir par l'hydrosulfate d'ammoniaque (2);

---

(1) Il est convenable de s'assurer que l'acide hydrochlorique est pur et ne contient point d'arsenic On a des exemples d'acide hydrochlorique impur contenant des traces de produits arsenicaux.

(2) Ces faits appartiennent à Marsh.

3° Que la méthode de Marsh présente une certitude complète lorsqu'on fait passer lentement le gaz hydrogène à travers un tube, large 3 à 4 millim. ; chauffé sur un point, l'hydrogène arsénié est alors décomposé, et il se forme dans le tube un anneau d'arsenic métallique, tandis que les métaux non volatils restent dans la partie chauffée (1).

M. Liébig a aussi indiqué les expériences qu'il a faites pour réduire l'arsenic du sulfure, par l'appareil de Marsh; il établit que tous les chimistes sont d'accord sur l'opinion que l'arsenic se sépare de la manière la plus sûre et la plus complète d'une liqueur acide, à l'aide de l'hydrogène sulfuré, puisque l'on ne peut jamais (notamment d'après la méthode de Val. Rose) éviter la formation de l'ammoniaque durant l'ébullition des matières animales. En saturant l'alcali par l'acide hydrochlorique, il se forme toujours du sel ammoniac qui empêche, comme on sait, la précipitation de l'arséniate calcaire. Lorsqu'on a obtenu un précipité de sulfure d'une semblable liqueur, la solution de la question consiste à obtenir l'arsenic avec toutes ses propriétés.

Si l'on fait dissoudre ce précipité dans une solution de potasse et qu'on ajoute à la liqueur de l'acétate de plomb en prenant la précaution de laisser de l'alcali (de la potasse) en excès, le soufre du sulfure d'arsenic s'unit au plomb, et tout l'arsenic se trouve dans la dissolution à l'état d'acide arsénieux. On doit ajouter du sel de plomb jusqu'à ce qu'une goutte de la liqueur ne donne plus de précipité avec cet acétate, c'est-à-dire jusqu'à ce que tout le sulfure d'arsenic soit décomposé. Si on ajoute alors à cette liqueur, sans la séparer du sulfure de plomb, de l'acide sulfurique étendu d'eau et

(1) Nous avons déjà dit que la décomposition de l'hydrogène arsénié par ce procédé a été indiquée par notre collègue Soubeiran, dans son mémoire publié en 1830.

du zinc, il y a dégagement d'hydrogène arsénié qu'on peut faire passer dans un tube étroit et chauffé au rouge : on obtient alors la couche d'arsenic. Cette épreuve, dit Liébig, donne un résultat positif avec 1/2 milligramme de sulfure d'arsenic.

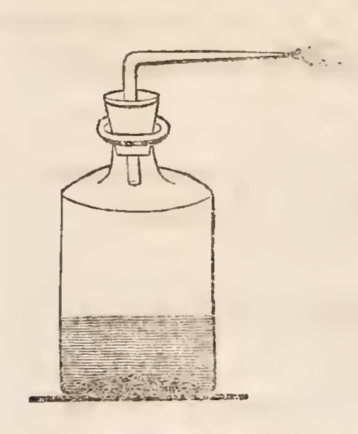
M. Liébig a recommandé la méthode suivante comme étant essentiellement utile. On fait dissoudre le sulfure par la potasse, si la quantité est trop peu considérable pour être détachée du filtre. On arrose celui-ci avec la solution de potasse, et lorsque la dissolution est opérée et qu'elle contient un excès d'alcali, on y ajoute du nitrate d'argent jusqu'à ce que ce sel ne donne plus de précipité ; il se produit du sulfure d'argent insoluble ; tout l'arsenic reste en dissolution à l'état d'arséniate de potasse ; on sursature la liqueur avec de l'acide hydrochlorique, on filtre pour séparer le sulfure et le chlorure d'argent, on chauffe jusqu'à l'ébullition, on sature la liqueur par l'eau de chaux en excès ; le précipité d'arséniate de chaux est desséché avec soin mêlé à de la poudre de charbon, chauffé au rouge et décomposé par le procédé usité.

On peut, au lieu de précipiter la liqueur avec de l'eau de chaux, la faire évaporer directement jusqu'à siccité au bain-marie, mélanger le résidu avec le charbon et en obtenir l'arsenic par la chaleur rouge. On peut encore, au lieu d'employer du nitrate d'argent, faire usage de nitrate de cuivre avec le même résultat ; seulement on doit alors, avant la saturation par l'acide hydrochlorique, séparer le sulfure et l'oxide de cuivre par filtration.

Berzélius, par suite de l'examen de l'appareil de Marsh, propose de conduire l'hydrogène arséniqué dans un tube de verre chauffé au rouge au-dessus d'une lampe à esprit de vin ; mais il ajoute que l'on peut, pour plus de sûreté, placer dans la partie du tube chauffé au rouge une quantité

déterminée de cuivre réduit par l'hydrogène et qu'on obtient de l'arséniure de cuivre d'un blanc d'argent, dont on peut prendre le poids et déduire celui de l'arsenic, le cuivre ayant été pesé d'avance.

Notre collègue, M. Lassaigne, qui a expérimenté à l'aide de l'appareil de Marsh, proposa de le simplifier comme l'avaient indiqué Marsh et Mohr, et de se servir d'un flacon simple surmonté d'un tube effilé de 8 à 10 pouces de long, et dans les cas où la liqueur est mousseuse, d'ajouter une couche d'huile d'olive d'un centimètre à un centimètre et demi de hauteur, couche qui obvie à l'inconvénient que présenterait la formation de la mousse qui retient le gaz. L'appareil indiqué est celui représenté par la fig. 4.



M. Orfila a aussi indiqué un appareil qui a de l'analogie avec celui indiqué par Mohr. Cependant cet appareil, que nous indiquons ici, en diffère par la courbure du tube.

Cet appareil, comme on le verra plus loin, a été de nouveau modifié d'une manière heureuse par l'auteur de la médecine légale.

La découverte de Marsh a paru à diverses personnes ne pas pouvoir être appliquée avec succès aux opérations de toxicologie, par suite de la découverte faite par Thompson et Marsh d'un gaz formé d'hydrogène et d'antimoine (d'hydrogène antimonié), gaz qui brûle avec une flamme pâle, d'un blanc verdâtre, en laissant déposer, soit de l'antimoine métallique, soit de l'oxide d'antimoine, gaz qu'on peut obtenir : 1° en traitant par l'acide sulfurique étendu un alliage de zinc et d'antimoine fait à partie égales ; 2° en traitant un

mélange de zinc métallique et d'émétique, ou d'un autre sel antimonial quelconque.

Nous ne partageons pas l'opinion émise, que la découverte du gaz hydrogène antimonié doit faire rejeter la méthode de Marsh dans les opérations médico-légales; nous disons que c'est aux expérimentateurs à examiner le produit obtenu, soit métal, soit oxide, pour reconnaître si ce produit est de l'arsenic ou de l'acide arsénieux, ou bien de l'antimoine ou de l'oxide de ce métal.

Les auteurs qui ont traité des gaz hydrogènes antimonié et arséniqué ont indiqué des caractères pour les différencier; mais quelques uns des caractères qui peuvent établir cette différence n'ont pas été signalés parmi ceux qui ont été donnés dans ces écrits; nous allons mettre en regard les caractères indiqués par ces auteurs pour mieux les faire apprécier.

CARACTÈRES DES PRODUITS OBTENUS DE LA DÉCOMPOSITION DU GAZ HYDROGÈNE ARSÉNIQUÉ ET ANTIMONIÉ.

Caractères différentiels indiqués par Thompson.

Hydrogène arsénié.	Hydrogène antimonié.
L'acide nitrique le dissout. Si on fait évaporer à siccité et qu'on imbibe le dépôt qui reste avec une solution de nitrate d'argent et qu'on expose le mélange à la vapeur de l'ammoniaque, il se forme un précipité de couleur jaune serin.	Le dépôt obtenu du gaz antimonié, placé dans les mêmes circonstances, donne un précipité blanc.

Caractères différentiels indiqués par Simon.

Hydrogène arsénié.	Hydrogène antimonié.
Le produit métallique est d'une couleur plus foncée.	Le produit métallique est d'un blanc argentin.
Dans les couches métalliques peu épaisses, l'arsenic est d'une couleur brun foncé.	Dans ces mêmes couches l'antimoine est d'un gris foncé.
Le chlore en dissolution décompose l'hydrogène arsénié; il n'a pas de précipité, et l'arsenic reste dissous dans le liquide à l'état d'acide arsénieux.	Le chlore liquide décompose l'hydrogène antimonié, et retient d'abord tout l'antimoine en dissolution; mais on voit qu'au bout de quelque temps il y a formation de flocons blancs, et que la liqueur devient acide.
L'iode en solution dans l'alcool décompose l'hydrogène arsénié; au bout d'un certain temps la liqueur se décolore; il y a formation d'un précipité noir insignifiant, et on retrouve la plus grande quantité de l'arsenic dans la liqueur.	Avec l'hydrogène antimonié il y a aussi décoloration de la liqueur; mais il y a précipitation sous forme de flocons bruns; il ne reste pas d'antimoine dans la liqueur.
La dissolution de brome ne donne pas lieu à un précipité, tout l'arsenic reste dans la dissolution.	Avec la dissolution de brome et l'hydrogène antimonié il y a trouble dans la liqueur, dépôt de flocons blancs; il ne reste plus d'antimoine dans la liqueur.
La dissolution de sublimé	L'hydrogène antimonié dé-

Hydrogène arsénié.	Hydrogène antimonié.
en contact avec l'hydrogène arsénié se trouble; il y a formation d'un précipité jaune qui passe au brun, puis au noir; tout le mercure est précipité, la dissolution contient de l'acide arsénieux.	termine dans la solution de perchlorure de mercure un précipité blanc qui passe au gris.
La dissolution de nitrate d'argent est décomposée par l'hydrogène arsénié, le précipité est de l'argent pur, tout l'arsenic reste en dissolution.	Avec la dissolution de nitrate d'argent il y a décomposition, l'antimoine est entraîné avec l'argent, il n'en reste pas dans la liqueur.
Avec la solution de platine, il y a coloration en noir, décomposition et formation d'un précipité composé de platine et d'arsenic.	Avec l'hydrogène antimonié il y a précipitation de platine et d'antimoine.

Caractères donnés par Vogel.

Le chlore introduit dans une cloche contenant du gaz hydrogène arsénié donne lieu à la séparation de l'arsenic métallique.	L'introduction du chlore dans l'hydrogène antimonié ne donne lieu à aucun précipité.
Le gaz hydrogène arsénié brûlé dans une cloche donne un dépôt métallique.	Le gaz hydrogène antimonié brûlé de la même manière ne fournit point de métal.
Le dépôt métallique fourni par la combustion de l'hydrogène arsénié, traité par l'eau régale et mêlé à l'hydrogène sulfuré, donne un	Le dépôt fourni par l'hydrogène antimonié fournit par l'eau régale un liquide qui précipite en jaune orangé, précipité qui ne se dissout

dépôt pulvérulent d'un jaune doré qui se dissout avec une grande facilité dans l'alcali volatil.	pas dans une petite quantité d'ammoniaque ajoutée.

On voit que, dans ces caractères, il en est qui ne peuvent être employés et qui sont sans valeur; ainsi la couleur des taches métalliques doit varier en raison de l'épaisseur plus ou moins grande des couches d'arsenic et d'antimoine métallique qu'on examine. Nous avons obtenu des couches d'arsenic et d'antimoine qu'il eût été impossible de distinguer les unes des autres, quelque soin qu'on mît à les examiner à l'aide de l'organe de la vue. Les caractères que nous croyons pouvoir recommander sont : 1° la volatilité de l'arsenic, qui permet de le faire changer de place par l'action de la chaleur; 2° l'odeur alliacée qu'il est facile de saisir quand on opère sur des plaques de porcelaine, ainsi que nous le dirons plus bas; 3° la conversion du métal formant plaques, en sulfure. Le sulfure d'arsenic est volatil et diffère de couleur de celui d'antimoine, qui est fixe et qui a une couleur grise.

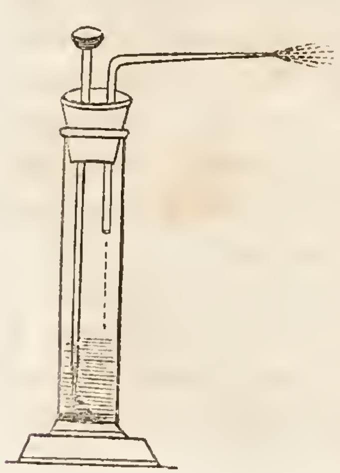
L'appareil de Marsh a été mis en usage en médecine légale dès 1833; nous l'avons employé dans un grand nombre de cas de suspicion d'empoisonnement par l'arsenic, avec MM. Orfila, Devergie, West, Ossian Henri, Ollivier (d'Angers), Gérardin. En mars 1838, nous avons constaté la présence de l'arsenic dans des débris d'aliments; en 1839, dans du boudin qui avait déterminé des accidents chez diverses personnes qui en avaient mangé.

MM. Braconnot et Simonnin, de Nancy, ont aussi fait usage de l'appareil de Marsh; à l'aide de cet appareil ils ont reconnu que l'eau d'un puits contenait un sel arsenical qui avait échappé à la recherche qui en avait été faite précédemment par d'autres moyens.

MM. Thinus et Mollier, pharmaciens à Fontainebleau, ont aussi employé cet appareil avec succès dans un cas d'empoisonnement par l'arsenic; de façon qu'on peut dire que l'appareil de Marsh est maintenant mis en usage par la plupart des personnes qui s'occupent de la recherche des poisons.

Nous avons dit que l'appareil de Marsh avait été employé dans les cas de toxicologie et pour la recherche des poisons; nous pouvons dire ici que nous avons puissamment contribué à le faire employer. A peine avons-nous eu connaissance de cet appareil que nous fûmes frappé du parti qu'on pourrait en tirer en toxicologie. Etant convaincu que ceux qui se livrent à la recherche des poisons dans le but d'éclairer la justice et de protéger la société contre la lâcheté de ceux qui commettent de pareils crimes, doivent sans cesse étudier les moyens à mettre en pratique pour réussir dans la recherche des substances toxiques, convaincu en même temps que les moyens de découvrir les plus petites traces de poisons sont publiés par les journaux, effraient les criminels et rendent le crime moins fréquent, nous étudiâmes l'appareil de Marsh et tous ses emplois.

L'examen approfondi de cet appareil nous porta à reconnaître que sa construction assez difficile, que son usage qui demandait un laps de temps assez considérable, que l'habitude qu'il faudrait acquérir pourrait empêcher le pharmacien chimiste de s'en servir; nous cherchâmes quels seraient les moyens de le modifier; après quelques essais, nous arrivâmes à trouver un appareil simple, facile à monter, facile à employer, et qui doit faire éviter des chances d'er-



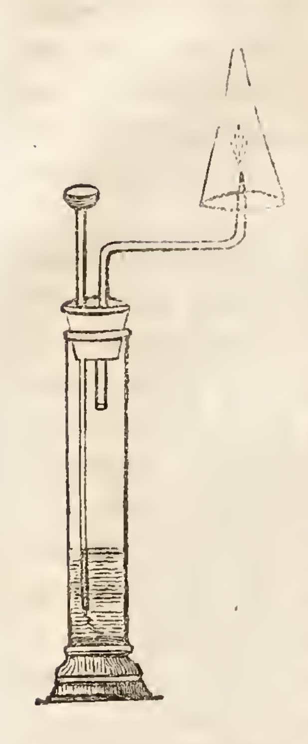
reur. Cet appareil, fig. 5, consiste en une éprouvette à pied. Sur cette éprouvette on adapte un bouchon percé de deux trous et portant deux tubes ; l'un, muni d'un entonnoir, est destiné à introduire les liquides dans l'appareil, l'autre, effilé à son extrémité, est destiné à donner issue au gaz hydrogène dégagé.

Voici le mode d'opérer. On introduit du zinc en grenaille dans l'éprouvette, on place le bouchon ; puis par le tube-entonnoir, on verse sur le métal de l'acide sulfurique étendu d'eau et préparé dans les proportions de 1 partie d'acide sulfurique à 66°, et de 7 parties d'eau. Lorsqu'il y a eu dégagement de gaz hydrogène pendant quelques minutes et que l'appareil ne peut plus contenir le mélange formé d'hydrogène et d'air atmosphérique, qui détonerait, on enflamme le gaz et on reçoit la flamme sur une plaque de porcelaine. Si le zinc est pur, si l'acide ne contient ni arsenic ni antimoine, la plaque de porcelaine ne se tache pas, ce qui aurait lieu si les produits contenaient de ces métaux (1).

Lorsqu'on s'est bien assuré que l'hydrogène fourni par l'appareil est pur, on introduit par portions dans le tube-entonnoir, et de là dans l'appareil, le liquide dans lequel on suppose qu'il existe de l'arsenic ou de l'antimoine. S'il y a en effet de ces produits dans le liquide, bientôt la flamme change de couleur, et laisse déposer sur la plaque de porcelaine qu'on approche de la flamme des taches dues au métal, taches qu'il faut ensuite examiner. On peut aussi recueillir ce métal dans un fragment d'entonnoir (voir fig. 6).

---

(1) Il faut avoir bien soin de ne pas enflammer avant que tout le mélange détonant soit sorti de l'appareil, car il déterminerait sa rupture et on pourrait se blesser. On doit aussi recouvrir l'appareil d'un torchon, par surcroît de précaution.



Nous avons dans quelques cas enlevé les couches métalliques formant des taches métalliques sur la plaque, ou sur des plaques, quand on veut qu'elles soient bien froides, à l'aide de grès lavé à l'acide hydrochlorique, puis à l'eau, séché et calciné dans un creuset. Le grès chargé de substance métallique, placé dans un petit tube de verre fermé à l'une de ses exrémités, lorsque nous opérions avec de l'arsenic, nous a fourni par la calcination une zone métallique d'arsenic métal; lorsque nous opérions avec l'antimoine, nous n'avons pas eu cette zone, mais nous en avons séparé l'antimoine. Il arrive souvent qu'au lieu d'obtenir un anneau métallique on obtient une petite quantité d'arsenic métallique et de l'acide arsénieux qui se présente à l'état cristallin. On peut s'assurer que c'est de l'acide arsénieux en coupant le tube à l'extrémité pour séparer le grès et exposant la couche d'acide arsénieux à un courant d'acide sulfhydrique qui convertit l'acide arsénieux en sulfure d'arsenic de couleur jaune.

Il faut avoir soin, nous le répétons, lorsqu'on opère à l'aide de cet appareil, de ne pas enflammer le gaz avant que tout l'air atmosphérique soit chassé de l'éprouvette. Il nous est arrivé quelquefois, impatient que nous étions de faire des essais, de ne pas laisser dégager tout l'air contenu dans l'éprouvette, de donner lieu à une détonation et à la rupture de l'appareil.

L'appareil de Marsh peut être modifié de diverses manières, soit qu'on veuille recueillir le gaz sous un entonnoir,

sous une portion de cornue, ainsi qu'on peut le voir dans les fig. 1 et 6.

A l'aide de l'une de ces modifications, on brûle le gaz sous un entonnoir, et on obtient de l'arsenic métal et de l'acide arsénieux (1).

Le même effet est obtenu en brûlant le gaz sous la partie supérieure provenant d'une cornue; on remarque au dôme de la portion de la cornue une couche d'acide arsénieux; une autre portion d'acide arsénieux se dissout dans l'eau formée par la combustion de l'hydrogène, et se rend à la partie inférieure du bec de la cornue.

Nous avons opéré en employant un huitième de grain d'acide arsénieux, et nous avons obtenu, 1° de l'arsenic métallique; 2° de l'acide arsénieux.

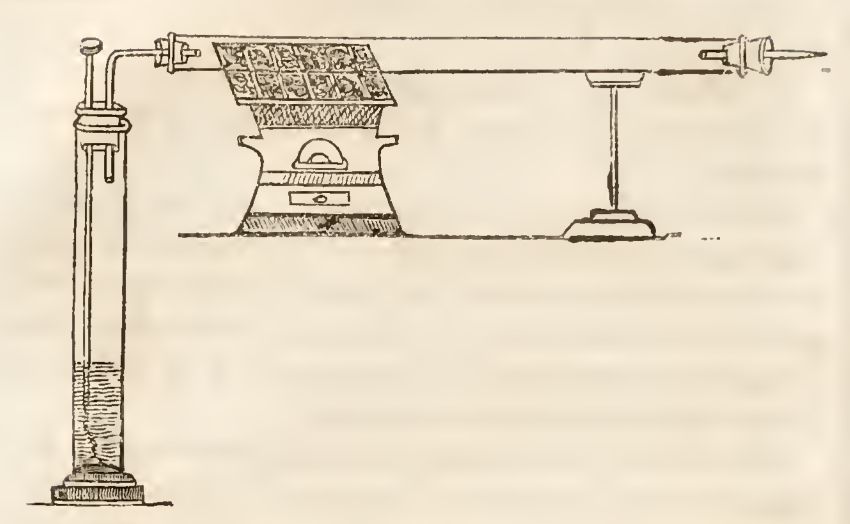
L'opinion émise par quelques auteurs, que l'appareil de Marsh ne pouvait point être employé, puisqu'on obtenait des résultats analogues avec l'arsenic et les produits arsenicaux, et les produits contenant de l'antimoine, nous a porté à chercher si, par une nouvelle modification, on n'arriverait pas à séparer l'arsenic et l'antimoine existant dans la même liqueur; des essais multipliés nous ont porté à proposer l'appareil indiqué par la fig. 7 (2).

Cet appareil consiste dans l'appareil éprouvette; au lieu de mettre un tube destiné à brûler le gaz, on adapte un tube armé d'un bouchon qui sert à conduire le gaz dans un tube

---

(1) On peut, en passant un charbon allumé sur les plaques métalliques, en frottant de manière à enlever le métal, reconnaître si on a opéré sur de l'antimoine ou sur de l'arsenic. Si on a de l'antimoine, le charbon allumé ne donne pas d'odeur; si on a de l'arsenic, on sent l'odeur alliacée. Il ne faut cependant pas s'arrêter à ce seul caractère.

(2) On peut se procurer l'appareil de Marsh avec toutes les modifications, 1° les tubes de toute nature et forme, 2° les petits appareils en verre, etc., chez Dinocourt, quai Saint-Michel, n° 7.



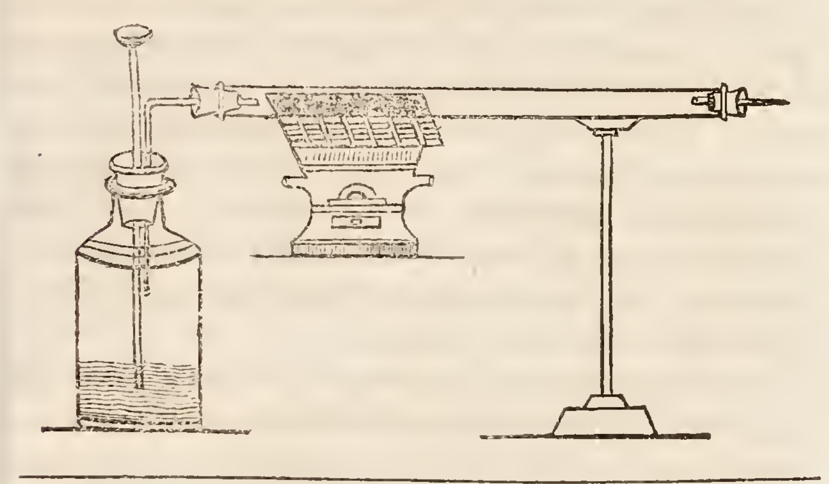
de verre de la longueur de 50 centimètres. Ce tube, dans l'extrémité qui se rapproche du tube-prouvette, est rempli de fragments de porcelaine et placé sur une grille sur laquelle on met d'abord quelques charbons allumés pour chauffer la partie du tube qui contient des fragments de porcelaine; lorsque le tube est chauffé, on le recouvre de charbon enflammé, on commence par faire dégager le gaz hydrogène au moment où l'on commence à chauffer le tube, et on ne fait entrer le produit que l'on suppose contenir soit de l'arsenic, soit de l'antimoine, dans l'éprouvette, que lorsque le tube est assez fortement chauffé. On peut substituer à la grille contenant des charbons allumés une lampe à l'alcool ayant une ou plusieurs mèches; la flamme de ces mèches suffit pour déterminer la décomposition de l'hydrogène arsénié. Il est nécessaire de ne dégager l'hydrogène arsénié que peu à peu, pour que ce gaz puisse être complétement décomposé.

Avec cet appareil, si on a de l'hydrogène antimonié, cet hydrogène se décompose, et l'antimoine se dépose sur la partie du tube chauffé et sur les fragments de porcelaine; si l'on

agit sur de l'hydrogène arsénié, l'arsenic va se condenser à l'extrémité de la partie du tube qui a été chauffée; et selon que la quantité est plus ou moins considérable, on obtient une zone métallique qui reste fixée au tube, ou qui se détache de ce tube en fournissant des lamelles d'arsenic métallique pur.

Si on agit tout à la fois sur de l'hydrogène arsénié et antimonié, l'antimoine se dépose à la partie antérieure du tube et sur les tessons de porcelaine; l'arsenic, au contraire, va se volatiliser à quelques millimètres de la partie du tube qui a été chauffée (1).

Si on avait une plus grande quantité de liquide à traiter, on pourrait substituer à l'éprouvette un flacon (voir la fig. 8), et si l'on craignait la mousse, verser à la surface une couche d'huile d'un centimètre d'épaisseur (2).



(1) Le tube peut être plus ou moins large dans sa partie interne, selon que les liquides sur lesquels on agit sont en plus ou moins grande quantité, selon qu'ils contiennent plus ou moins d'arsenic.

(2) Nous ajoutons maintenant à cet appareil un ballon tubulé en verre, contenant un peu d'eau, et nous faisons brûler l'hydrogène dans ce ballon; nous examinons les produits de la combustion. Ce ballon peut être fixé sur un support mobile, être approché ou éloigné à volonté.

Cette dernière modification de l'appareil de Marsh nous paraît devoir être préférée aux autres par la raison : 1° qu'on peut être sûr qu'on opère sur de l'hydrogène arséniqué ou antimonié ; 2° qu'on peut séparer l'antimoine de l'arsenic si ces deux produits existaient tout à la fois dans la substance examinée ; 3° qu'on peut prendre le poids de l'arsenic en coupant le tube pour séparer la partie du tube où l'arsenic s'est déposé, en enlevant l'arsenic ou en le dissolvant, et en prenant le poids du tube avant ou après l'opération, ou bien encore qu'on peut faire passer l'arsenic dans un tube beaucoup plus petit et qui d'avance aurait été pesé ; 4° enfin qu'on évite les détonations quand on agit avec la prudence convenable, et surtout quand on effile le tube et qu'on n'enflamme le gaz que 10 à 15 minutes après qu'il a commencé à se dégager.

Déjà, comme on le sait, on a indiqué l'emploi d'un tube pour décomposer l'hydrogène arséniqué ; mais nous croyons qu'il y a avantage de disposer dans ce tube des fragments de porcelaine. Notre opinion en cela est appuyée de l'opinion de Berzélius, qui avait proposé d'ajouter du cuivre. Il n'est pas besoin de dire ici que la porcelaine doit être exempte de substances métalliques : 1° pour que le gaz passe plus lentement et soit entièrement décomposé ; 2° pour opérer la séparation de l'antimoine et de l'arsenic lorsqu'ils se trouvent réunis dans le même liquide.

Nous n'attachons pas d'importance aux modifications que nous avons apportées à l'appareil de Marsh ; nous avons seulement cherché à être utile à nos collègues, et à les mettre à même d'opérer et pour la recherche de l'arsenic et pour celle de l'antimoine ; nous désirons avoir atteint le but que nous nous sommes proposé (1).

(1) Nous avons bien fait de ne pas attacher d'importance à ces modifica-

A l'aide de l'appareil de Marsh, modifié comme nous l'avons indiqué, nous avons pu reconnaître la présence de l'arsenic dans les arséniates, dans les arsénites, dans les très petites quantités de poudre qui contiennent des préparations arsenicales : la poudre du frère Côme, la poudre de Rousselot, la poudre épilatoire.

Nous avons pu aussi reconnaître la présence de l'antimoine dans une petite quantité de poudre de James, dans du sous-nitrate de bismuth.

Nous avons en outre fait des recherches pour reconnaître, à l'aide de l'appareil de Marsh, si des accidents causés par du sous-nitrate de bismuth, administré par le docteur M..., devaient être rapportés à la présence de l'arsenic; dans plusieurs échantillons de ce sel, nous avons trouvé des traces évidentes de ce métal, traces qui ne pouvaient être décelées par les moyens ordinaires. Ce fait nous a rappelé qu'une personne de notre connaissance, madame Ch..., éprouva, après avoir pris de ce sel en très petite quantité, tous les symptômes d'un empoisonnement; mais nos recherches par les moyens ordinaires ne nous ayant pas démontré la présence de l'arsenic, nous attribuâmes ces accidents à un état particulier de la malade.

Nous avons en outre fait quelque essais sur les sulfures d'arsenic jaune et rouge, sur l'arsenic natif, sur le cobalt arsenical. Voici ce que nous avons observé :

Le sulfure jaune d'arsenic préparé artificiellement par la

---

tions, car elles ont été adoptées par des pharmaciens qui les ont présentées comme étant les leurs.

(1) La quantité d'antimoine existant dans un échantillon de sous-nitrate de bismuth examiné était considérable. La présence de l'antimoine dans le sous-nitrate de bismuth est due à ce que ce sel est préparé, sans doute, avec du bismuth contenant de l'antimoine.

solution d'acide arsénieux et l'hydrogène sulfuré n'a rien donné par l'appareil de Marsh lorsqu'il était bien lavé.

Le sulfure jaune natif, l'orpin, a donné des traces d'arsenic au commencement de l'opération, mais le dépôt a bientôt cessé.

Le sulfure d'arsenic rouge artificiel n'a fourni aucune trace d'arsenic par le même appareil.

Le réalgar natif, le sulfure rouge naturel a fourni, placé dans l'appareil de Marsh, des traces seulement d'arsenic.

L'arsenic natif a donné, avec l'appareil de Marsh, des croûtes arsenicales pendant toute l'opération.

Le cobalt arsenical, réduit en poudre, introduit dans l'appareil de Marsh, n'a fourni aucune trace d'arsenic.

Tous les produits dont nous venons de parler avaient été réduits en poudre avant d'être placés dans l'appareil de Marsh, l'appareil fournissant alors de l'hydrogène pur.

Nous avons pensé que les traces d'arsenic fournies par le sulfure jaune natif, par le sulfure rouge, venaient peut-être de ce que ces sulfures contenaient des traces d'acide arsénieux qui aurait été décomposé; nous avons réduit de ces sulfures en poudre et nous les avons traités par l'eau.

Le produit provenant du traitement du sulfure jaune natif, l'orpin, a fourni, par l'acide hydrosulfurique, un précipité très sensible de sulfure d'arsenic.

Le produit obtenu du sulfure rouge natif a donné aussi un précipité, mais bien moins sensible.

Il résulte de ces essais que les sulfures naturels contiennent une petite quantité d'acide arsénieux.

L'appareil de Marsh peut dans quelques cas servir pour reconnaître la présence de l'arsenic dans les minéraux; ainsi un minéral composé de soufre, d'arsenic, de bismuth et de cobalt, réduit en poudre, et traité dans cet appareil, a fourni des plaques arsenicales nombreuses.

Une fonte arsenicale a aussi donné de l'arsenic métal par la combustion de l'hydrogène.

Notre collègue M. Guibourt n'a pas obtenu le même résultat en introduisant des pyrites arsenicales réduites en poudre dans l'appareil de Marsh, et le faisant fonctionner.

D'autres observations sur l'appareil de Marsh ont été publiées; nous les rapporterons ici.

1° MM. Mohr et Liébig ont établi que la flamme de l'hydrogène contenant peu d'arsenic est d'un bleu clair; qu'un millième d'arsenic dans une liqueur rend la flamme entièrement bleue; que lorsqu'un liquide ne contient qu'un dix-millième, la pointe seule de la flamme est colorée, qu'elle prend alors une teinte jaune verdâtre et qu'elle est opaque.

Ces savants disent qu'il faut, lorsqu'on se sert de l'appareil, prendre diverses précautions pour que la liqueur, si elle renferme des métaux étrangers, ne puisse donner lieu à des méprises funestes, ce qui pourrait arriver si le gaz en se dégageant entraînait avec lui des gouttelettes extrêmement petites de la dissolution; le métal contenu dans ces gouttelettes serait alors réduit par la flamme de l'hydrogène, et s'attacherait en couches minces sur le tesson de porcelaine comme le ferait l'arsenic. Ils proposent, pour condenser ces gouttelettes, de faire passer le gaz à travers un tube d'une longueur de 33 centimètres, tube qui serait rempli de fragments de potasse, ou bien encore de coton cardé peu tassé; dans tous les cas, MM. Mohr et Liébig disent qu'il est nécessaire d'examiner la couche métallique pour reconnaître si elle est bien due à de l'arsenic; ils proposent en outre de décomposer l'hydrogène arsénié dans un tube de verre chauffé par la flamme d'une lampe à l'alcool. Faisant passer lentement le gaz, on voit l'arsenic se déposer sous forme d'un anneau métallique noir et brillant; cet anneau se forme dans la partie du tube et assez rapproché du point chauffé par la lampe. *Les métaux*

entraînés mécaniquement par le gaz se réduisent dans la partie chauffée au rouge, mais ils restent fixés sur ce point.

Simon, qui a ajouté à un mélange de zinc des sels d'étain, de platine, d'argent, de chrome, de mercure, de plomb et de quelques autres métaux qu'il n'indique pas, dit qu'aucun de ces métaux n'a donné de combinaison hydrogénée. Nous nous sommes beaucoup occupé de tous ces résultats; nous avons reconnu, 1° que les sels d'étain du commerce donnaient pour la plupart du temps naissance à des taches arsenicales, ce qui tient à ce que l'étain employé à la fabrication de ces sels contient de l'arsenic qui se divise en trois parties, l'une qui est dissoute par l'acide hydrochlorique, la deuxième qui passe à l'état d'hydrogène arsénié et qui se dégage, la troisième qui se dépose au fond des vases où l'on opère la dissolution.

2° Berzélius (*Ann. de Poggend*, t. XLII, p. 159) dit que Marsh a négligé une des propriétés les plus importantes du gaz hydrogène arsénié, sa décomposition à l'aide de la chaleur, et il indique de le faire passer dans un tube rougi de façon à le décomposer.

3° Vogel indique pour reconnaître les taches d'arsenic et d'antimoine: 1° de traiter les croûtes métalliques par l'eau régale; 2° par l'hydrogène sulfuré qui donne un précipité de kermès avec l'antimoine et un précipité de sulfure d'arsenic avec l'arsenic. Mais le phénomène n'est bien marqué que quand on agit sur le produit antimonial. Nous ferons observer: 1° que dans toutes ces réactions il est de la plus haute importance de n'employer que des produits purs; 2° que l'arsenic retiré des matières animales et obtenu par taches et sans avoir subi la décomposition en passant à travers un tube de verre rougi, présente assez souvent des réactions qui ne sont pas nettes et tranchées, ce qui indique que le produit examiné (l'arsenic) n'est pas entièrement à l'état de pureté,

et qu'il est sans doute mêlé à des matières étrangères.

4° M. Orfila s'est beaucoup occupé et de l'emploi de l'appareil de Marsh et des recherches à faire pour obtenir l'arsenic. Il fait usage de l'appareil dont nous avons déjà parlé; il a fait connaître divers procédés pour reconnaître la présence de l'arsenic dans les matières provenant des empoisonnements, les moyens à employer pour essayer et purifier les réactifs employés. Nous allons donner ici un extrait des travaux de ce savant médecin-légiste; nous y joindrons des observations dues à notre collègue M. Devergie.

Les procédés employés par M. Orfila résultent, soit de l'emploi du nitrate de potasse, soit de l'emploi de l'acide nitrique.

Procédé par le nitrate de potasse.

Ce procédé consiste à mélanger la matière animale desséchée avec le nitrate de potasse et à brûler le mélange pour détruire cette matière, et transformer l'acide arsénieux en arséniate de potasse; à traiter ensuite le produit de cette combustion par l'acide sulfurique et enfin à reprendre le tout par l'eau distillée. On opère de la manière suivante :

On prend la portion du cadavre que l'on veut soumettre à ce traitement, on la nettoie soigneusement avec de l'eau distillée à l'aide d'une éponge; on la divise ensuite en petits morceaux que l'on introduit dans une grande capsule de porcelaine (on se sert d'une chaudière de fonte neuve, si l'on agit sur une grande partie du cadavre), avec de l'eau distillée en quantité suffisante pour recouvrir le tout, et on porte à l'ébullition. On soutient cette température pendant six heures en ayant soin de remplacer l'eau qui s'évapore par l'addition faite toutes les demi-heures d'une nouvelle quantité de ce liquide. Le décocté est passé avant son refroidissement au travers d'un linge fin, neuf et bien lavé, avec une expression

assez forte pour que des parties solides ne retiennent que le moins possible de liquide.

Alors, après avoir soigneusement mélangé ce décocté avec du nitre pur et solide, on le fait évaporer jusqu'à siccité; on retire la masse solide de la capsule, et, après son entier refroidissement, on en projette quelques grains dans un petit creuset de terre chauffé au rouge naissant, pour reconnaître si la proportion du nitre ajoutée est suffisante pour brûler la totalité de la matière animale. Si les cendres fournies par cette combustion sont de couleur jaunâtre, jaune verdâtre ou gris clair, et si elles ne contiennent pas de particules charbonneuses noires, il est certain que le nitre a été employé en quantité convenable; dans le cas contraire, il faut additionner la masse d'une nouvelle dose de nitrate de potasse pulvérisée et en opérer le mélange d'une manière exacte. On ne doit jamais négliger de faire cet essai, et il est même indispensable de le répéter sur le nouveau mélange, car il importe beaucoup que toute la matière animale soit brûlée du premier coup. En effet, s'il restait du charbon, il décomposerait l'acide arsenical et le transformerait en arsenic métallique qui se volatiliserait.

Lorsqu'on s'est assuré ainsi que la masse renferme assez de nitre, on la brûle par petites portions (dix grains environ) dans un creuset de Hesse neuf, préalablement chauffé au rouge: la combustion se fait rapidement, et quelques instants suffisent pour que le mélange soit réduit en cendres. On continue ainsi jusqu'à ce que la totalité de la masse ait été successivement projetée et incinérée.

Pendant cette combustion, l'oxigène de l'acide nitrique s'empare de l'hydrogène et du carbone de la matière animale, en même temps qu'il fait passer l'acide arsénieux à l'état d'acide arsénique, et ce dernier se combine avec une portion de la potasse du nitrate. Il résulte de ces réactions

que les cendres contiennent : 1° le nitrate de potasse excédant ; 2° beaucoup d'hypo-nitrite de potasse résultant de la décomposition du nitrate par le feu et par la matière organique ; 3° une grande quantité de carbonate de potasse très alcalin, provenant de la combinaison de la potasse du sel de nitre avec l'acide carbonique développé par la combustion du charbon de la matière animale ; 4° de l'arséniate de potasse ; 5° quelques sels solubles qui préexistaient dans la matière organique.

On retire les cendres du creuset, on les met dans une grande capsule de porcelaine et on les décompose en ajoutant peu à peu de l'acide sulfurique bien pur et bien concentré ; la température s'élève et il se dégage beaucoup de gaz acide nitreux et d'acide carbonique. Dès que l'effervescence est terminée, on ajoute une nouvelle dose d'acide, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le dégagement de gaz cesse d'avoir lieu. Mais il importe beaucoup de conduire cette opération avec lenteur et ménagement, si l'on ne veut pas perdre une certaine portion de la matière sur laquelle on agit, tant l'effervescence qui se produit est forte. La liqueur contient alors beaucoup de sulfate de potasse et l'acide arsénique, et quoique très acide, elle fournit encore, quand on la chauffe, une très grande quantité de gaz acide nitreux et d'acide nitrique, surtout si l'on a employé trop de nitre. On la chauffe dans la capsule de porcelaine pour chasser les dernières portions de ce gaz ainsi que l'acide nitrique, et, après une heure d'ébullition, on l'abandonne à elle-même jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement refroidie. Lorsque la portion insoluble des cendres et la majeure partie du sulfate de potasse formé se sont déposées, on décante le liquide qui tient en solution l'acide arsénique et une certaine quantité de sulfate. Aprés l'avoir préalablement saturé par la potasse à l'alcool, s'il est par trop acide, on l'introduit dans l'appareil

de Marsh. Dans le cas où, après l'emploi de l'acide sulfurique, la matière se prendrait en masse, il faudrait l'agiter avec deux ou trois onces d'eau distillée, et l'on placerait ensuite ce liquide dans l'appareil.

M. Orfila fait remarquer que le traitement par l'acide sulfurique est indispensable, parce qu'il faut absolument que la liqueur, avant d'être versée dans l'appareil, soit bien complétement débarrassée des acides nitreux et nitrique; car si le contraire avait lieu, il ne se dégagerait point d'hydrogène; en effet, ces acides céderaient leur oxigène au gaz hydrogène à mesure que celui-ci se produirait, et l'arsenic, au lieu de se combiner dans ce dernier corps, s'unirait aussi à l'oxigène pour passer à l'état d'acide arsénieux; aussi ne serait-ce que plus tard et après l'entière décomposition des acides nitreux et nitrique que l'on pourrait obtenir du gaz hydrogène arsénié susceptible d'être enflammé. Or, il n'est pas prudent de perdre ainsi du temps avant de pouvoir enflammer le gaz. Souvent, d'ailleurs, dans les cas de ce genre, il se produit une vive détonation au moment où l'on met le feu au jet de gaz, bien que l'on ait attendu assez de temps pour que l'air contenu dans le flacon soit expulsé. Cet effet est dû à la propriété détonante du mélange de gaz hydrogène et de gaz protoxide ou bi-oxide d'azote qui se trouve dans l'appareil.

Procédé par l'acide nitrique.

Ce procédé consiste à traiter par l'acide nitrique les matières animales desséchées, à amener le produit du traitement à l'état de charbon qui s'enflamme, à soumettre à l'action dissolvante de l'eau distillée le résidu charbonneux, et à séparer le soluté par la filtration. Bien qu'il soit arrivé à M. Orfila de traiter directement par l'acide nitrique les or-

ganes desséchés de sujets empoisonnés par l'arsenic, et d'en retirer assez de métal pour pouvoir constater la présence du poison, néanmoins cet habile praticien ne conseille pas d'opérer ainsi de prime-abord, parce que l'acide nitrique ne peut réagir sur un organe animal sans qu'il en résulte la perte d'une portion notable de l'arsenic qui y est contenu. Il est préférable, suivant lui, de conduire l'opération de la manière suivante :

On coupe en petits morceaux la partie du cadavre sur laquelle on veut opérer; on la met dans une capsule de porcelaine avec de l'eau distillée et deux ou trois grains de potasse à l'alcool, et on chauffe. Après six heures d'ébullition, on filtre le décocté, en ayant soin d'en séparer la graisse qui peut se trouver à la surface; on l'acidule avec l'acide chlorydrique et on le soumet à l'action d'un courant de gaz acide hydro-sulfurique. Dans l'espace de quelques jours, il arrive que l'on obtient, à l'aide de ce traitement, un précipité formé de sulfure d'arsenic et de matière animale ou de cette dernière seulement. On recueille le précipité, on le fait bouillir avec de l'acide nitrique concentré pour brûler la matière organique et transformer le sulfure, s'il en existe, en acide sulfurique et arsénique; puis on dissout à une douce chaleur dans de l'eau distillée le produit desséché de cette opération; on filtre, et on introduit le soluté dans l'appareil de Marsh.

D'un autre côté, on filtre la liqueur qui surnageait le précipité, on la fait évaporer jusqu'à siccité, et on traite le produit par l'acide nitrique concentré comme il vient d'être dit.

En outre, quoique les organes, par une ébullition prolongée, cèdent généralement à l'eau la totalité du composé arsenical qu'ils renferment et n'en puissent plus fournir ensuite, cependant, comme il pourrait se faire que, sous l'influence de causes inappréciées jusqu'ici, ils en eussent retenu une

certaine quantité, il est indispensable de les traiter eux-mêmes par l'acide nitrique. Pour cela, on les dessèche aussi complétement que possible à une douce chaleur et sans les charbonner, puis, sans leur donner le temps d'attirer l'humidité de l'air, on les soumet à l'action du réactif.

M. Orfila établit pour les divers organes les proportions suivantes de matière desséchée et d'acide à employer, en prévenant toutefois que si la dessiccation était absolue, il suffirait d'une quantité d'acide moindre que celle indiquée; mais comme les matières ne pourraient que difficilement être desséchées à ce point sans être brûlées, il est bien préférable de s'arrêter à une dessiccation aussi forte que possible sans altération.

1° Sang desséché, 91 grammes; acide concentré, 214 grammes;

2° Produit sec du décocté des membres parfaitement débarrassé de la graisse, 91 grammes; acide, 275 grammes;

3° Cerveau et cervelet desséchés, 183 grammes; acide, 1,162 grammes;

4° Poumons desséchés, 167 grammes; acide, 500 grammes;

5° Cœur desséché, 25 grammes; acide, 152 grammes;

6° Foie sec, 61 grammes; acide, 1,061 grammes;

7° Rate desséchée, 65 grammes; acide, 106 grammes;

8° Estomac et tube intestinal secs, 91 grammes; acide, 275 grammes;

9° Reins desséchés, 61 grammes; acide, 183 grammes;

10° Chair musculaire desséchée, 683 grammes; acide, 2,122 grammes.

Les quantités de matières étant déterminées et pesées, on chauffe doucement la totalité de l'acide dans une très grande capsule de porcelaine, et l'on y introduit peu à peu, et à des

intervalles d'une minute environ, quelques fragments (trois ou quatre) de l'organe desséché. Aussitôt le liquide entre en effervescence et dégage d'abondantes vapeurs nitreuses; bientôt on voit la matière disparaître. Lorsque la totalité de celle-ci est ajoutée et dissoute, la liqueur, de jaune clair qu'elle est d'abord, passe successivement à l'orangé, au rouge foncé, puis au brun, et finit par acquérir une notable densité. Dès lors, une partie de sa circonférence ne tarde pas à se carboniser; et quand, après quelques moments, cette carbonisation fait de rapides progrès, et s'accompagne, avec un bruit semblable à la fusion du nitre, du dégagement d'une fumée épaisse, tellement intense dans le plus grand nombre de cas que l'on pourrait difficilement distinguer au milieu de la capsule le charbon, très volumineux néanmoins, qui se forme presque instantanément, on retire le vase du feu. Le charbon très léger, très poreux, très friable et plus ou moins gras, est détaché après refroidissement et pulvérisé dans un mortier de verre ou de porcelaine, puis placé dans une capsule de porcelaine avec sept ou huit onces d'eau distillée et chauffé jusqu'à l'ébullition pendant vingt ou vingt-cinq minutes. On filtre ensuite le décocté et on le verse dans l'appareil de Marsh, en observant que si cette liqueur retient encore de l'acide nitrique, plus la quantité de cet acide est forte, plus il faut ajouter d'acide sulfurique pour obtenir le dégagement de l'hydrogène (1).

M. Orfila a modifié ce procédé en saturant l'acide employé par la potasse de manière à former du nitrate de potasse, et ensuite il décompose ce produit dans un creuset chauffé; on traite par l'eau puis par l'acide sulfurique à

---

(1) On conçoit qu'il y a une grande importance à ce que la liqueur ne retienne pas d'acide nitrique, car on aurait à craindre une détonation, comme cela a été indiqué plus haut.

l'aide de la chaleur, et on agit comme nous l'avons dit plus haut (1).

Comme il serait possible que, pendant la combinaison, une partie de l'acide arsénique contenu dans le charbon passât, au moyen du carbonate de chaux de ce dernier, à l'état arséniate de chaux insoluble dans l'eau bouillante, on reprend le charbon resté sur le filtre; on le mélange intimement avec 16, 32 et même 64 grammes de nitrate de potasse, puis on dessèche ce mélange et on le brûle dans un creuset de Hesse. On décompose la cendre à chaud par l'acide sulfurique concentré et pur, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus ni gaz nitreux ni acide nitrique dégagés; on fait bouillir avec de l'eau distillée, puis, après avoir laissé refroidir, on filtre le liquide et on l'introduit dans l'appareil de Marsh (2).

M. Orfila a signalé plusieurs faits qui sont d'une haute importance dans la pratique : « Il dit que si, au lieu de traiter par l'acide nitrique une matière organique suspecte assez bien desséchée, on agissait sur une matière encore très humide, l'opération serait beaucoup plus longue, et que dans beaucoup de cas il se produirait une quantité de mousse telle qu'il faudrait agiter continuellement le mélange, le retirer promptement du feu, et même le verser dans deux ou trois capsules, que sans cela on en perdrait notablement. En outre, la carbonisation, loin d'être bonne, serait lente, et par suite on obtiendrait beaucoup moins d'arsenic. Si telle était la

---

(1) On agit aussi d'une autre manière, traitant par la potasse en assez grande quantité les matières organiques, les saponifiant, puis saturant le produit par l'acide nitrique, faisant évaporer, décomposant le produit mêlé de nitrate de potasse.

(2) Nous pensons qu'on pourrait, pour rechercher l'arséniate de chaux, utiliser la propriété que possède le chlorhydrate d'ammoniaque de dissoudre ce sel; on simplifierait ainsi beaucoup l'opération; on pourrait constater en outre si l'arséniate de chaux préexiste dans les os.

marche de l'opération et que le charbon obtenu fût mou et en partie liquide, il faudrait, au lieu de le dessécher par la simple action de la chaleur et avec production d'huile pyrogénée, retirer la capsule du feu et ajouter de suite de 7 à 15 grammes d'acide nitrique qui durcirait ce charbon à l'instant même, en dégageant beaucoup de gaz bi-oxide d'azote. Il se pourrait même que, pour obtenir la dessiccation de tout le charbon, l'on fût obligé d'employer de 30 à 91 grammes d'acide. On conçoit, en effet, que la matière n'ayant pas été convenablement desséchée, l'acide nitrique se soit affaibli et que dès lors son action ait été plus lente.

» Si l'on employait beaucoup plus d'acide nitrique que les doses prescrites, si la température était plus élevée et si la capsule restait sur le feu pendant la carbonisation, la décomposition aurait lieu avec flamme, surtout si l'on agissait sur des matières grasses, et l'arsenic que l'on cherche pourrait, soit se volatiliser en entier, soit en grande partie. »

Procédé indiqué par M. Devergie.

Ce procédé consiste à traiter la matière animale par la potasse caustique pour la dissoudre et en même temps faire passer l'acide arsénieux à l'état d'arsénite de potasse; à décomposer ce sel par le nitrate de chaux; puis à dessécher le mélange à une température suffisante pour que la matière organique soit brûlée par l'acide nitrique du nitrate de potasse formé, et à soumettre le résidu à l'action dissolvante de l'acide chlorhydrique.

Voici le procédé opératoire tel qu'il a été donné par l'auteur :

On dessèche *modérément* la matière animale qui fait l'objet de l'examen; on en prend le poids, on la place dans une capsule de porcelaine, et après y avoir versé un peu d'eau,

on chauffe jusqu'à l'ébullition en y ajoutant successivement quelques fragments de potasse à l'accool, et seulement dans la proportion nécessaire pour dissoudre la matière.

Lorsque cette opération est achevée, on prend une quantité de nitrate de chaux égale en poids à celle de la matière animale; on y ajoute le quart de cette même quantité de chaux vive, et on verse le tout dans la dissolution potassique avec addition d'un peu d'eau pour que l'homogénéité du mélange soit plus parfaite. Il en résulte une formation de nitrate de potasse, et la chaux mise à nu donne au tout une densité assez considérable. Quand la consistance est devenue très pâteuse, on fait sécher la masse en l'agitant et la détachant successivement, autant qu'il est possible, des parois du vase, de telle sorte que les portions desséchées représentent autant de petits grumeaux. Lorsque la totalité se trouve amenée à l'état de poudre grossière, on élève la température; bientôt le mélange commence à se colorer en brun. On l'abandonne alors à lui-même, et par une combustion très lente et successive, la masse prend un aspect charbonneux. Dans certaines circonstances, la combustion s'opère avec une plus ou moins grande activité, et même avec flamme, et, dans ce cas, on a, au lieu d'un résidu charbonneux, une matière blanche calcaire mêlée çà et là de charbon. On peut toujours obtenir une combustion lente et convenable en approchant de l'un des points de la circonférence intérieure de la capsule un charbon en ignition, de manière à faire prendre feu à la portion de matière qui s'y trouve; la combustion s'étend ensuite spontanément de proche en proche, et donne un produit convenable. On traite le résidu calcaire par l'acide hydrochlorique qu'on verse goutte à goutte jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence : on obtient ainsi une liqueur noircie par le charbon, mais qui par la filtration devient limpide, le plus souvent incolore, quelquefois légère-

ment ombrée. C'est cette liqueur que l'on introduit dans l'appareil de Marsh, après s'être assuré toutefois qu'elle n'est pas trop acide, et avoir ajouté, s'il en est besoin, un peu de potasse à l'alcool pour neutraliser l'acide qui s'y trouverait en excès.

En suivant ce procédé, on fait marcher l'appareil avec l'acide chlorhydrique, au lieu d'acide sulfurique. M. Devergie dit qu'il est très rare que la mousse vienne s'opposer à l'extraction de l'arsenic, et que, s'il s'en produit, elle est blanche, légère, et s'affaisse assez facilement pour qu'il soit inutile de recourir à aucun des moyens indiqués pour s'en débarrasser.

L'appareil de Marsh est, sans contredit, le meilleur et le plus précieux de tous les moyens proposés jusqu'ici pour découvrir la présence de l'arsenic, le seul qui soit susceptible de déceler des atomes d'une préparation arsenicale qui aurait été absorbée; car il fait reconnaître ce métal dans presque toutes les conditions où il se trouve placé. Sa sensibilité est excessive, et M. Mohr, qui a recherché la limite où elle s'arrêtait, a établi que cette limite était à la cinq-cent millième dilution, un grain d'acide arsénieux dans six onces d'eau acide représentant la deux-mille-huit-cent-quatre-vingtième dilution ; mais M. Devergie, ayant jugé cette évaluation au-dessous de la réalité, s'est livré à des essais pour le vérifier; il dit qu'elle peut être portée à un millionième (1).

---

(1) Nous avons, M. Cottereau et moi, examiné cette appréciation, et des expériences suivies avec l'attention la plus grande, avec les soins les plus minutieux, nous ont démontré que l'arsenic, dans la proportion d'un millionième, ne pouvait être décelé que d'une manière trop peu sensible pour permettre de prononcer dans un cas de médecine légale. En effet, nous n'avons obtenu qu'une seule tache; encore ne nous a-t-il été possible que de l'entrevoir, car elle a disparu immédiatement par l'action de la flamme :

Il nous reste, pour compléter ce qui est relatif à l'emploi de l'appareil de Marsh, à parler des caractères que présentent les taches arsenicales et autres qu'il peut fournir. M. Orfila a donné des détails précieux sur ce sujet.

Ce toxicologiste établit que les taches arsenicales sont d'un brun fauve, miroitantes et excessivement brillantes; que quand l'arsenic est abondant, elles sont noirâtres et brillantes; qu'il suffit d'une demi-minute à une minute pour réduire en vapeur et faire disparaître en totalité une tache arsenicale, quelle que soit son épaisseur, si on l'expose à la flamme produite par la combustion du gaz hydrogène simple. Ces taches se dissolvent aisément dans deux ou trois gouttes d'acide nitrique pur, incolore et étendu de son volume d'eau distillée; si en chauffant à l'aide d'une lampe à esprit de vin, on volatilise l'excès d'acide, on a un résidu blanc ou blanc légèrement jaunâtre, formé d'acide arsénique et arsénieux qui, mis en contact avec une goutte de solution de nitrate d'argent neutre (o : qui du moins ne soit pas trop acide), se colore en rouge brique (arséniate d'argent), mêlé parfois de points jaunes dus à de l'arsénite du même métal.

« Il arrive, dit M. Orfila, surtout lorsque la flamme est un peu forte, et que l'on agit sur des liquides organiques, qu'il apparaît sur la capsule des taches brunes plus ou moins foncées, assez larges, que j'appelle *taches de crasse*, qui me paraissent devoir leur origine à des corps étrangers et notamment à des matières végétales ou animales. Ces taches ternes et nullement miroitantes ne se volatilisent pas facile-

---

nous opérions sur deux onces de liquide. Nous ajouterons qu'au 750,000[e] et même au 500,000[e], les résultats ne sont guère plus nets. Si la masse du liquide est plus grande et qu'on la rapproche pour l'essayer, on ne se trouve plus dans les mêmes conditions puisqu'on concentre les liqueurs et que par conséquent les proportions ne sont plus les mêmes.

ment quand on les place dans la flamme d'oxidation et qu'on les chauffe à la flamme du gaz hydrogène pur ; loin de là elles persistent pendant quelque temps en devenant plus claires. L'acide nitrique ne les dissout pas instantanément, en sorte qu'elles ne sauraient être confondues avec les taches arsenicales.

» Dans certaines circonstances, à la vérité fort rares, j'ai obtenu, en agissant avec une flamme *forte* sur des matières non arsenicales, une ou deux taches *brillantes*, *de couleur brune*, semblables à celles que produit l'arsenic; mais ces taches étaient encore moins volatiles que les précédentes et n'offraient aucun des caractères chimiques de ce métal. Seraient-elles formées par du zinc ? Je l'ignore.

» Il est d'autres taches bien autrement importantes, parce qu'elles se produisent souvent et qu'elles pourraient quelquefois être confondues avec les taches arsenicales. On les voit apparaître surtout quand on introduit dans l'appareil de Marsh des liqueurs provenant de muscles carbonisés par l'acide azotique concentré. Ces taches présentent plusieurs aspects : 1° elles sont blanches, opaques, immédiatement volatiles quand on les chauffe à la flamme du gaz hydrogène, et s'effaçant presque entièrement, au bout de quelques heures, à la température ordinaire de l'atmosphère. En agissant sur des liquides organiques, on obtient plus constamment des taches, si la flamme est faible, et si on la maintient pendant quelque temps appuyée sur la capsule de porcelaine ; elles se produisent aussi, dans certaines circonstances, en employant simplement de l'eau, du zinc et certains acides *distillés* ; 2° elles sont blanches, opaques, vues en face, brillantes et bleuâtres ou couleur de rouille, si on les regarde de côté : du reste tout ce qui vient d'être dit leur est applicable ; 3° elles sont jaunes, *ternes*, volatiles et semblables aux taches de soufre ; 4° elles sont d'un jaune serin, avec reflet bleuâtre

et quelquefois irisées; on croirait au premier abord qu'elles sont formées de soufre et d'arsenic; 5° elles sont d'un *brun* très clair, brillantes avec un reflet bleuâtre ou couleur de rouille, lorsqu'on les voit de côté, et volatiles si on les laisse à l'air pendant quelques heures; elles perdent leur couleur et passent à l'état de taches blanches *opaques*.

» J'ai recueilli plusieurs fois environ deux cents de ces taches parmi lesquelles on en voyait des cinq espèces que je viens de désigner; je les ai traitées par l'acide nitrique faible ou concentré, à la température ordinaire, et *je n'ai jamais pu les dissoudre;* loin de là, leur couleur acquérait plus d'intensité. Il est vrai de dire que les taches blanches *opaques* de la première espèce semblaient s'effacer, en partie du moins, sous l'influence de cet acide: est-il nécessaire de rappeler que l'acide nitrique concentré et froid dissout à l'instant même toute tache arsenicale (1)? En chauffant l'acide nitrique presque jusqu'à la température de l'ébullition, ces diverses taches disparaissent presque complétement; mais en évaporant la liqueur on obtenait un résidu *jaune ou blanc*, qui étant refroidi et mis en contact avec du nitrate d'argent dissous, ne donnait pas la plus légère trace d'arséniate d'argent rouge brique. *On ne peut donc dire que ces taches sont arsenicales*, puisqu'elles ne présentent pas les caractères des taches arsenicales. Quelle est leur nature? je l'ignore. Seraient-elles formées de matière organique et d'une quantité excessivement minime d'arsenic qui ne pourrait être décelée par les moyens indi-

---

(1) M. Orfila, depuis l'époque où ces renseignements ont été publiés, a constaté les conditions dans lesquelles l'acide nitrique doit se trouver pour ne pas induire les experts en erreur. D'après ses observations, cet acide doit être pur, *incolore* et étendu de son volume d'eau distillée : c'est à cet état seulement qu'il faut l'employer pour le faire réagir sur les taches que l'on obtient avec l'appareil de Marsh.

qués? Je ferai observer toutefois qu'il suffit d'agir, non pas sur une centaine, mais sur une vingtaine de taches *vraiment arsenicales,* de la grandeur de celles dont il est parlé pour obtenir, avec l'acide nitrique et le nitrate d'argent, de l'arséniate rouge d'argent de couleur rouge brique.

» On ne saurait donc être trop circonspect lorsqu'on aura à se décider sur la nature des taches obtenues; l'expert ne devra *jamais* dire qu'elles sont arsenicales s'il ne leur a pas reconnu *tous les caractères que je leur ai assignés.* »

ARTICLE II.

DES RÉACTIFS

ET DES VASES A EMPLOYER DANS LA RECHERCHE DE L'ARSENIC.

Les réactifs et ustensiles que l'on met en usage pour rechercher l'arsenic au moyen de l'appareil de Marsh sont : l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide chlorhydrique, la potasse à l'alcool, le nitrate de potasse, l'eau, le fer, le zinc, les chaudières en fonte, les capsules de porcelaine, les creusets de Hesse, les flacons, les tubes, les bouchons et les verres à expériences. Examinons-les successivement et voyons ce qu'ils offrent de particulier sous ce point de vue si important pour la certitude des expertises médico-légales.

Acide sulfurique. — Le soufre employé pour la fabrication de cet acide, contenant quelquefois de l'arsenic, le produit lui-même est souvent arsénifère, ainsi que Vogel, Vackenroder et Berthels l'ont déjà démontré (1). M. Orfila, qui

(1) M. Arthaud et moi, avons constaté que l'acide sulfurique préparé à

a tenté de nombreuses expériences dans le triple but de reconnaître l'état auquel se trouve l'arsenic contenu dans l'acide, de s'assurer de la présence d'un composé arsenical et de savoir s'il est possible de l'éliminer en totalité, pense que l'arsenic existe dans l'acide sulfurique arsenical, à la fois à l'état d'acide arsénieux et d'acide arsénique.

Il a reconnu que la méthode de Marsh l'emporte de beaucoup sur l'acide hydro-sulfurique, pour constater l'existence de l'arsenic dans l'acide sulfurique, et que, même lorsque sa quantité est très faible, il serait possible de l'y découvrir en versant quinze ou vingt gouttes d'acide sulfurique pur dans un appareil de la contenance d'un litre, et dans lequel on aurait déjà introduit du zinc, de l'eau et une once d'acide sulfurique arsenical. En effet, au moment de cette addition, l'effervescence diminuerait et ne tarderait pas à se suspendre, le zinc noircirait, la liqueur s'éclaircirait, et, pour obtenir un courant d'hydrogène, il deviendrait nécessaire d'ajouter de nouveau six gros, une once ou même une once et demie d'acide sulfurique : il pourrait alors se faire que la flamme laissât déposer sur la capsule des taches arsenicales ; mais dans le cas où la proportion du composé arsenical serait des plus minimes, il serait préférable de saturer l'acide par la potasse à l'alcool dissoute dans l'eau distillée, et après le départ du sel formé, de filtrer le liquide et de l'introduire dans un appareil de Marsh.

Quant aux moyens de priver entièrement l'acide de l'arsenic qu'il contient, il propose de recourir au suivant : on verse l'acide sulfurique arsenical dans un grand flacon rempli de gaz acide sulfhydrique, et on bouche avec soin. Après vingt-quatre heures de contact pendant lesquelles il

Lyon avec les pyrites, contient de l'acide arsénieux; il est probable que tout acide préparé avec les pyrites en contient.

s'est déposé un précipité formé de soufre blanc et de sulfure jaune d'arsenic, on filtre le liquide à travers un tampon d'amiante placé convenablement dans le bec d'un entonnoir. On fait bouillir le produit de la filtration, pour volatiliser et décomposer le restant de l'acide sulfhydrique, puis on distile dans un appareil composé d'une cornue et d'un récipient.

M. Devergie pense que l'acide sulfurique *pur* du commerce ne renferme jamais assez d'arsenic pour qu'il soit nécessaire de le soumettre au traitement par l'acide sufhydrique. Suivant lui, toutes les fois que les trois ou quatre onces d'acide sulfurique, saturé par la potasse et l'alcool, donnent des taches arsenicales à l'appareil de Marsh, il suffit, pour le purifier, de le distiller trois fois, en rejetant chaque fois les deux premières onces distillées, avec lesquelles passe l'acide arsénieux, et les deux dernières non encore distillées dans lesquelles se trouve l'acide arsénique (1).

Pour nous qui croyons qu'on ne peut s'entourer de trop de précautions dans une matière aussi importante, nous conseillerons de recourir dans tous les cas au mode de purification proposé par M. Orfila, parce qu'il est le seul qui puisse donner la certitude de l'élimination complète des composés arsenicaux.

Acide nitrique. — Cet acide ne contient pas ordinairement d'arsenic; on peut d'ailleurs s'en assurer en le saturant par la potasse à l'alcool, décomposant le nitrate par l'acide

---

(1) Les assertions de M. Devergie présentent de la gravité; elles ont besoin de recevoir la sanction d'expériences plusieurs fois répétées avant d'être adoptées, et il est facile d'en concevoir toutes les conséquences, il ne faut pour cela que lire un rapport présenté à l'Académie de médecine dans les premiers mois de 1840, rapport relatif à des recherches chimico-légales de MM. Pariset et Chapeau de Lyon.

sulfurique pur, et introduisant le sulfate acide obtenu dans l'appareil de Marsh.

Quoi qu'il en soit, il suffira dans tous les cas, pour être certain de la pureté de cet acide, de le rectifier sur du nitrate d'argent (1).

Acide chlorhydrique. — Cet acide étant obtenu en décomposant le chlorure de sodium par l'acide sulfurique du commerce qui peut être arsenical, il ne serait pas impossible de le trouver lui-même altéré par la présence de l'arsenic. On peut reconnaître l'existence de ce dernier en saturant l'acide par la potasse à l'alcool, dissolvant le chlorure de potassium formé et introduisant le soluté dans l'appareil de Marsh, que l'on fait alors fonctionner avec l'acide chlorhydrique pur.

Pour purifier cet acide, M. Devergie dit qu'il suffit de le distiller, en ayant soin de rejeter les premiers produits de la distillation dans lesquels se trouverait contenu l'acide arsénieux. Il paraît préférable d'employer exclusivement l'acide chlorhydrique obtenu avec le chlorure de sodium et l'acide sulfurique bien purs.

Potasse à l'alcool. — Ce réactif ne contient pas d'arsenic ordinairement. Toutefois, pour en acquérir la certitude, M. Orfila conseille de le saturer par l'acide sulfurique purifié, étendu de trois ou quatre fois son poids d'eau, puis d'essayer le sulfate obtenu par l'appareil de Marsh.

Nitrate de potasse. — Bien que ce sel ne soit jamais arsenical, cependant on conçoit la possibilité d'en trouver de tel; il faut donc s'assurer de sa pureté; pour cela M. Orfila

(1) Il est difficile d'obtenir de l'acide pur ne laissant pas de résidu; nous en avons rectifié jusqu'à six fois, et chaque fois il donnait un résidu; il faut distiller cet acide avec de l'acide sulfurique concentré pour l'obtenir exempt de matières organiques. Cet acide n'est pas pur d'acide sulfurique, mais il ne contient plus de matières organiques.

indique le procédé suivant. On décompose ce sel dans une capsule de porcelaine, à la température de l'ébullition, par l'acide sulfurique concentré et *purifié* que l'on met en contact avec lui jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs orangées de gaz acide hyponitrique. Alors on ajoute encore un peu d'acide sulfurique, et on continue de chauffer tant que les vapeurs blanches qui s'élèvent conservent l'odeur nitrique. Dès que ces vapeurs ont perdu ce caractère, on retire la capsule du feu, on la laisse refroidir, puis on y verse de l'eau distillée, et on fait encore bouillir un quart d'heure afin de chasser ce qui peut rester d'acide hyponitrique et d'acide nitrique. Après le refroidissement de la liqueur, on la sature par la potasse à l'alcool, puis on la traite par l'eau distillée bouillante, on la filtre et on l'essaie dans l'appareil de Marsh.

Eau. — L'eau ne doit être employée qu'après avoir été soumise à la distillation. Dans cet état elle ne renferme jamais d'arsenic; on peut du reste s'en assurer aisément, car il suffit pour cela d'introduire trois ou quatre litres de ce liquide dans un grand appareil de Marsh, avec du zinc et de l'acide sulfurique sur la pureté desquels on puisse compter.

Zinc. — On dit que le zinc est presque toujours arsenical; cependant si l'on a trouvé dans le commerce, et même parmi les zincs qui ont été plusieurs fois distillés, des échantillons qui renferment de l'arsenic, ce qui est très rare, il en est beaucoup qui n'en fournissent point à l'appareil de Marsh (1).

On peut d'ailleurs reconnaître la présence de l'arsenic dans le zinc en faisant fondre ce métal, le traitant par le ni-

(1) J'ai fait des expériences sur un grand nombre d'échantillons de zinc pris dans le commerce de Paris, et je n'en ai trouvé que deux qui continssent des traces d'arsenic.

trate de potasse, puis par l'eau distillée bouillante; décomposant la liqueur filtrée par l'acide sulfurique *pur* et concentré jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'odeur nitrique, on l'essaie ensuite par le procédé de Marsh. Mais pour que cette opération réussisse, il est nécessaire que le zinc soit en poudre ou du moins en grenailles très fines.

Par ce traitement avec le nitre il est possible d'obtenir du zinc bien exempt d'arsenic.

Quel que soit le zinc dont on se sert dans les expertises médico-légales, on doit toujours, comme nous l'avons dit, l'essayer d'abord dans l'appareil de Marsh, avec de l'eau et de l'acide pur pendant quinze ou trente minutes. Si, après ce temps, et avec une flamme faible ou forte, on n'a obtenu aucune tache arsenicale, le zinc peut être employé; dans le cas contraire, il faut s'en procurer d'autre qui ne soit pas dans les mêmes conditions.

Fer. — On a fait au fer le même reproche qu'au zinc; il est en effet quelquefois mérité. Néanmoins, en prenant la précaution de l'essayer pendant un quart d'heure ou une demi-heure dans l'appareil de Marsh, on peut, s'il ne donne pas des taches arsenicales pendant cet espace de temps, l'employer ensuite dans les recherches médico-légales avec autant de confiance que le zinc.

Chaudières en fonte. — Ces vases, dans lesquels il convient d'opérer lorsqu'on ne peut se procurer des capsules de porcelaine d'une assez grande dimension, contiennent, dit-on, de l'arsenic; mais les expériences faites par M. Orfila ont démontré jusqu'à l'évidence, et cela contrairement à l'opinion émise par quelques auteurs, qu'on n'a jamais à craindre que ces vases en fonte neuve cèdent une partie de l'arsenic qu'ils peuvent renfermer aux décoctés des matières animales pour la préparation desquels on les emploie, lorsque l'on a saturé l'acide de ces liquides par la potasse à l'al-

cool. Il y a plus : on peut se servir plusieurs fois d'une même chaudière, quand les cadavres qu'on y a fait bouillir n'ont point donné d'arsenic, il suffit tout simplement alors de laver ce vase avec de l'eau et de la potasse d'abord, puis de le décaper avec de l'acide sulfurique faible, et enfin de le laver de nouveau.

Capsules en porcelaine; creusets en porcelaine; creusets de Hesse (1) ; *flacons et tubes en verre; verres à expériences et entonnoirs; bouchons.* — Tous ces différents vases et ustensiles ne peuvent donner d'arsenic; il faut noter seulement, par rapport aux capsules de porcelaine et aux instruments en verre, qu'ils doivent être lavés avec le plus grand soin, à l'aide d'une eau alcaline, puis, récurés avec du sable et lavés de nouveau à grande eau, surtout lorsqu'ils ont déjà été employés, si l'on veut être certain qu'ils ne retiennent pas le moindre atome d'une préparation arsenicale avec laquelle ils auraient été précédemment mis en contact ; il en est de même des bouchons. Quant aux creusets de Hesse, dans lesquels on a fait brûler des matières organiques, il ne faut pas les employer une seconde fois. D'après M. Devergie, ces creusets doivent être rejetés des analyses, à cause de leur perméabilité par les acides; en effet, quand on décompose le nitrate de potasse par l'acide sulfurique dans un de ces vases, on perd une grande quantité de matière qui transsude à travers les parois.

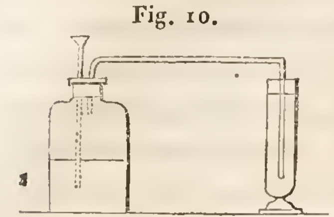
D'autres modifications ont encore été apportées à l'appareil de Marsh ; il en est de même, soit des procédés, soit des

---

(1) Quelques personnes ont prétendu que les creusets de Hesse contenaient de l'arsenic ; les essais que nous avons faits, soit avec M. Ribes fils, soit seul, nous ont démontré que ces creusets ne contiennent pas d'arsenic.

précautions à prendre dans ces expérimentations. M. Lassaigne, appliquant les caractères de l'hydrogène arsénié signalés par Simon dans les *Annales de Poggendorf*, t. XLII, p. 565, a indiqué de faire passer l'hydrogène supposé arsénié dans un flacon contenant une solution de nitrate d'argent en se servant d'un appareil qui peut varier, mais dont nous donnons ici une idée.

Fig. 10.



Le gaz hydrogène arsénié qui se trouve mêlé au gaz hydrogène est successivement décomposé, lors de son passage à travers le nitrate et par l'oxide d'argent; cet oxide passe à l'état de métal et se précipite sous forme d'une poudre noire; il y a, dans ce cas, production d'acide arsénieux qui reste en dissolution mêlé au nitrate d'argent liquide. Lorsque tout le gaz hydrogène arsénié est dégagé, on convertit le nitrate d'argent excédant en chlorure par l'acide hydrochlorique, on filtre pour séparer le chlorure qui se trouve mêlé à l'argent métallique, on fait évaporer le liquide filtré à une douce chaleur dans une petite capsule de porcelaine; pendant cette opération, l'acide hydrochloro-nitrique réagit sur l'acide arsénieux et le convertit en acide arsénique que l'on obtient comme résidu de l'évaporation. Ce résidu peut être essayé 1° par le nitrate d'argent; 2° par l'acide sulfhydrique; 3° par l'appareil de Marsh.

Des observations faites plus tard par M. Lassaigne, auteur de cette application, lui ont démontré, 1° qu'à l'aide de cette modification, il est possible de reconnaître, même en petite quantité, une préparation antimoniale mêlée à une préparation arsenicale, puisque le précipité qui se forme dans cette circonstance est formé d'argent, d'antimoine provenant de l'hydrogène antimonié, et d'une petite quantité d'arsenic; 2° que la plus grande quantité d'arsenic qui se

trouvait dans le produit se trouve dans le liquide à l'état d'acide arsénieux.

M. Lassaigne, voulant déterminer les quantités d'arsenic contenues dans un liquide, reconnut : 1° que la proportion d'arsenic qui se dégageait par l'appareil de Marsh représentait les 2/3 de l'acide arsénieux employé dans l'expérience; 2° qu'une portion de l'arsenic reste à l'état métallique et fait partie du résidu qu'on trouve dans la liqueur dans laquelle le zinc a été mis en dissolution. (*V. le J. de ch. méd.*, t. VI, 2e série, p. 688.)

Parmi les observations faites sur l'appareil de Marsh, nous devons mentionner des remarques faites par un pharmacien de Montpellier. Ce pharmacien, qui n'avait pas bien étudié les modifications proposées à l'appareil de Marsh, présenta comme nouveau l'emploi d'un tube pour décomposer l'hydrogène arsénié, application proposée par diverses personnes, ainsi qu'on a pu le voir dans les passages de ce travail. La seule modification qui nous a paru exister dans ce travail, c'est la substitution du chlorure de chaux à la potasse, déjà indiquée, ainsi qu'on a pu le voir.

La mousse qui se forme dans les liqueurs animales arsenicales a été aussi le sujet de diverses recommandations : les uns ont recommandé d'employer l'huile, ce que déjà Marsh avait fait, les autres l'alcool. Mais tous ces moyens appartiennent à Marsh, qui dans son mémoire dit : Pour éviter tout-à-fait cet inconvénient (la mousse), *je verse aussi quelques gouttes d'huile ou d'alcool à la surface du liquide avant de placer le robinet avec son ajutage*. Enfin d'autres ont indiqué l'essence de térébenthine ; mais on sait que cette essence a une action décomposante, et que Stromeyer et Berzélius l'ont signalée. En effet, il est dit, des faits assez curieux sont la décomposition de l'hydrogène arsénié par son contact avec l'huile essentielle de térébenthine ; ou bien, quand on le

fait passer à travers cette huile, la formation, dans ces circonstances, de petits cristaux hexaèdres aigus qui brûlent, quand on les chauffe, en répandant l'odeur d'ail.

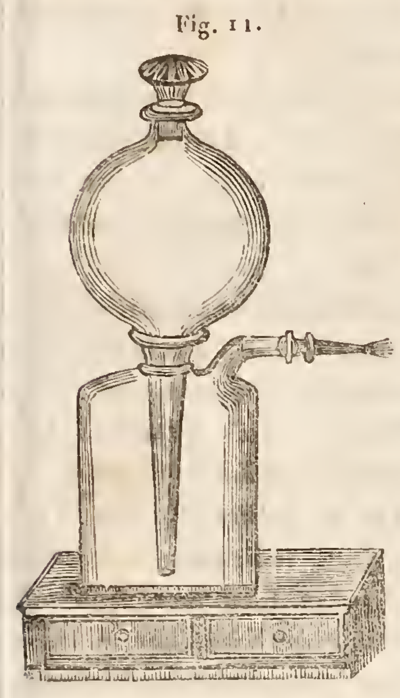
M. Adorne a aussi fait subir une modification à l'appareil de Marsh. Nous allons donner ici la figure de cet appareil et la description, due à M. Adorne lui-même.

M. Adorne s'est proposé, 1° de rendre impossible la détonation qui quelquefois se fait remarquer lorsqu'on emploie les appareils actuellement connus, lorsqu'on n'attend pas un temps assez suffisant pour enflammer le gaz; 2° d'éviter la perte du gaz hydrogène qui a lieu dans ce cas; 3° d'empêcher la destruction, par l'explosion de la substance à examiner, qui souvent n'est plus remplaçable; 4° de modérer et graduer à volonté le dégagement du gaz dans l'appareil; 5° de conserver en entier; 6° de n'être point gêné par l'écume qui s'élève pendant l'opération lorsque la substance à examiner contient des matières organiques animales (1); 7° d'éviter l'influence, souvent très importante, des bouchons en liége, des robinets ou tubes en cuivre, ou, ce qui est pis encore, en laiton; 8° d'avoir la possibilité d'introduire dans l'appareil de nouvelles doses, soit d'acide, soit de zinc, soit de la matière à examiner, sans ouvrir l'appareil; 9° enfin, de pouvoir estimer approximativement la quantité d'arsenic contenue dans un corps, sans être obligé de faire passer le gaz hydrogène arsénié par un tube chauffé. Tels sont les avantages principaux, dit M. Adorne, que présente l'appareil que je propose. Cet appareil consiste en un flacon de cristal de la contenance d'environ un demi-litre, portant, 1° à sa partie supérieure une ouverture, ou tubulure, de 3 à 4 centimètres, usée à l'émeri; 2° une autre tubulure recourbée, armée

(1) Ce que l'on obtient encore par un courant de chlore lavé.

d'un robinet en verre qui est terminé par un tube en verre effilé et mobile, de manière à pouvoir être changé quand il est brûlé ou cassé. Ce flacon est surmonté d'un globe de même substance et contenance, se terminant inférieurement par un prolongement, ou col conique, également usé à l'émeri à sa base, de manière à s'ajuster dans l'ouverture du flacon et de s'y introduire jusqu'à un centimètre du fond. Ce globe est ouvert à sa partie supérieure pour recevoir un bouchon de verre armé de rainures pour ne fermer qu'incomplétement.

Fig. 11.



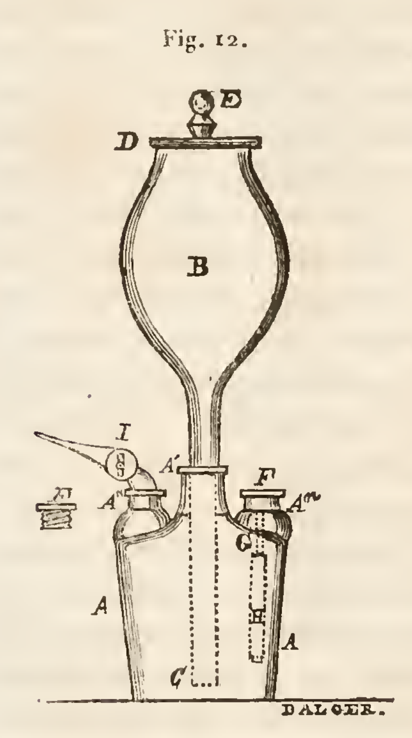
Lorsqu'on veut faire fonctionner cet appareil, on introduit dans le flacon le liquide à examiner, puis on achève de le remplir avec de l'eau pure, de façon à ce qu'il ne contienne plus d'air quand tout y sera mis; on ajuste le col du vase supérieur, et on bouche par le rapprochement, puis on fait entrer environ 4 grammes, d'abord, d'acide sulfurique bien pur par l'ouverture du globe; on secoue légèrement l'appareil, puis on introduit successivement par la même ouverture de très petites parcelles de zinc préalablement essayé. Le dégagement de l'hydrogène ne tarde point à s'effectuer, il gagne la partie supérieure du flacon, comprime le liquide qu'il contient, force une partie de ce liquide à remonter dans le ballon, et dès que le quart environ du flacon est rempli de gaz, on ouvre le robinet, on y met le feu, et on présente au même instant un morceau épais de

porcelaine poli, avec l'attention de fermer le robinet toutes les fois que l'on éloigne le corps froid du bec. Par ce procédé, on arrive à des résultats intéressants.

Je dirai enfin que cet appareil convient plus que tout autre quand on veut employer les procédés de Liébig, de Berzélius, de Chevallier, en faisant passer le gaz par un tube chauffé, soit par une grille armée de charbons ardents, soit par une lampe à esprit-de-vin.

M. Wanden Broeck a aussi fait connaître un appareil pour la recherche de l'arsenic. Cet appareil, ainsi que la figure le démontre, se compose : d'un flacon à trois tubulures AA. Sur la tubulure du milieu est fixé le ballon B, dont l'extrémité inférieure C descend jusqu'au fond du flacon. Ce ballon est scellé sur la tubulure; l'extrémité supérieure du ballon D est munie d'une ouverture fermée par le bouchon E. Une autre tubulure du ballon se ferme hermétiquement au moyen d'un bouchon à vis F. Ce bouchon, d'après l'auteur, doit être en argent; il est muni d'une tige G qui se replie à son extrémité inférieure de manière à recevoir et supporter une lame de zinc H qui est roulée en spirale et à laquelle la tige G sert d'axe.

Fig. 12.



La troisième tubulure du ballon A''' est munie d'un robinet I que l'auteur dit devoir être en argent, ou, ce qui vaudrait mieux, en platine. Ce robinet est terminé par un ajutage

terminé en forme de bec. Suivant que le robinet est ouvert ou fermé, le gaz s'accumule ou se dégage.

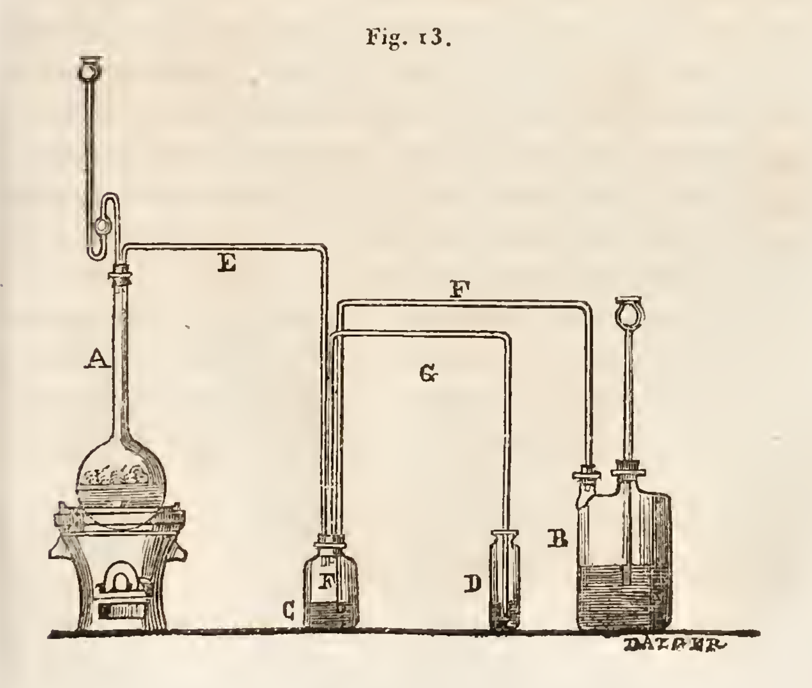
Voici comment on opère :

Le flacon A étant propre, on dévisse le bouchon F; on introduit par la tubulure le liquide à essayer jusqu'à ce qu'il remplisse exactement le flacon; on réunit alors le bouchon F à la tige G sur laquelle on a fixé une lame de zinc roulée en spirale, et on ferme la tubulure. On ajoute alors, en enlevant le bouchon E, une suffisante quantité d'acide sulfurique dans le ballon B, de manière à ce que l'opération puisse marcher; à mesure qu'il y a production de gaz, le liquide monte dans le ballon G. Lorsqu'on ouvre le robinet I, il y a production d'un jet de gaz, que l'on modère à volonté en faisant jouer le robinet.

M. Malapert, de Poitiers, a aussi indiqué un appareil qui est basé sur la décomposition complète et prompte de l'hydrogène arsénié par le chlore; décomposition qui avait été signalée par Simon dans les *Annales de Poggendorf*.

L'appareil, ainsi que le démontre la figure ci-jointe, se

Fig. 13.



compose d'un matras à long col A, communiquant avec un flacon à large goulot. Le flacon C, de la contenance d'un quart de litre, est muni d'un bouchon percé de trois trous qui sert à recevoir les tubes. E est un tube qui ne plonge dans le flacon C que de 2 centimètres au plus. B est un flacon tubulé communiquant au flacon C par un tube dont l'extrémité effilée plonge jusqu'au fond; à l'autre tubulure du flacon B est un tube droit à entonnoir. G est un tube qui n'entre que d'un centimètre au plus dans le ballon A, et dont l'autre extrémité plonge au fond du flacon cylindrique, flacon à *baume opodeldoch*, D qui termine l'appareil.

On opère de la manière suivante :

On met, 1° dans le matras du peroxide de manganèse et de l'acide hydrochlorique pur; 2° dans le flacon tube B, du zinc et 200 grammes d'eau tenant en dissolution 5 milligrammes d'acide arsénieux; 3° 30 grammes d'eau distillée dans chacun des flacons C et D. L'appareil étant disposé et luté, lorsque cela est nécessaire, on fait chauffer légèrement le matras pour obtenir un dégagement de chlore; aussitôt que le flacon C est rempli de ce gaz, on verse une petite quantité d'acide sulfurique dans le flacon B par le tube à entonnoir sans expulser l'air : il y a aussitôt production d'hydrogène mêlé d'hydrogène arsénié, qui, traversant l'eau du flacon C, arrive, sous forme de petites bulles, dans le chlore gazeux dont le flacon est rempli. On active alors le dégagement du chlore, pour que ce gaz soit toujours en excès, et on n'ajoute de l'acide sulfurique dans le flacon B que par petites portions, afin que la production de l'hydrogène ait lieu lentement, et que par conséquent son passage dans le flacon C soit suivi d'une décomposition complète du gaz hydrogène arsénié.

L'excédant du gaz hydrogène et du gaz chlore se dégage par le flacon D qui termine l'appareil.

On conçoit qu'on doit opérer, à l'aide de cet appareil, dans un lieu abrité des rayons solaires; car on sait qu'un mélange d'hydrogène et de chlore peut détoner lorsqu'on l'expose à la lumière diffuse.

Lorsque l'opération est terminée, on recueille la liqueur contenue dans les flacons C et D. On la fait chauffer pour chasser l'excès de chlore, on la concentre et on la soumet à l'action des réactifs qui font reconnaître la présence de l'arsenic.

Une modification importante, selon nous, est celle de l'emploi de l'amiante pour remplacer la porcelaine, empêcher la projection des liquides dans l'emploi de l'appareil de Marsh, et diviser le gaz hydrogène arsénié lorsqu'on le chauffe pour le décomposer et obtenir l'arsenic.

Cette modification, que nous avons vue pour la première fois employée dans les laboratoires de l'École de Médecine, appartient, dit-on, à la commission de l'Institut qui s'est occupée d'un rapport sur l'appareil Flandin et Danger, et est, selon nous, d'une très grande utilité; elle peut s'appliquer à tous les appareils, et déjà nous l'avons mise en pratique dans divers cas de recherches médico-légales, et nous nous sommes bien trouvé de son emploi.

Elle consiste à placer, dans le tube où doit passer l'hydrogène arsénié, de l'amiante en assez grande quantité pour faire un tampon qui laisse passer le gaz; mais ce gaz, pour passer à travers l'amiante, a besoin de se diviser, puisque cette amiante forme obstacle. Sous la partie du tube remplie d'amiante, on place une lampe à l'alcool dont la flamme chauffe l'amiante et le gaz qui la traverse. Il y a alors décomposition et formation d'un anneau

Fig. 14.

métallique qui se dépose sur la partie du tube qui, au-delà de l'amiante, est refroidie.

Si on avait du gaz hydrogène sali par des matières organiques, ces matières se charbonnent en passant, et le charbon reste avec l'amiante. Il en est de même si l'hydrogène chauffé était un mélange d'hydrogène arsénié et d'hydrogène antimonié; l'antimoine reste avec l'amiante.

MM. Flandin et Danger ont aussi fait un appareil destiné à modifier l'appareil de Marsh. Cet appareil est destiné à recevoir les produits de la combustion de l'hydrogène arsénié, du métal, de l'acide arsénieux solide et de l'acide arsénieux liquide. Selon nous, la décomposition dans un tube est préférable, parce que quand on a tout l'arsenic métallique, on peut en faire de l'acide arsénieux, de l'acide arsénique, et alors examiner et le métal et les produits qui en dérivent.

MM. Kœppelin et Kampmann avaient aussi indiqué des modifications à apporter à l'appareil de Marsh, mais ces modifications avaient été publiées.

M. Guéranger, du Mans, a fait observer que l'on ne devait pas recevoir un jet de gaz hydrogène enflammé sur la faïence, le gaz hydrogène pur, reçu sur cette faïence, formant tache.

M. Orfila a aussi constaté ce fait. MM. Thénard, Dumas, Regnault, Boussingault, ont établi que des substances salines métalliques pouvaient être entraînées par le gaz et donner lieu sur la porcelaine, à des taches dues à la réduction des sels métalliques entraînés, les sels de mercure, de plomb, d'étain, de zinc.

Nous avons vu que des assiettes de terre de pipe qui avaient servi, donnaient des taches noires, dues à du charbon, résultant de la décomposition des matières organiques qui s'étaient infiltrées sous la couverte de l'assiette.

ARTICLE III.

DE L'ARSENIC NORMAL

DANS LE CORPS DE L'HOMME.

De faits observés en 1832 par M. Couerbe, de recherches faites par ce chimiste, faits communiqués en 1833 à diverses personnes, il semblait résulter que le corps de l'homme contenait de l'arsenic à l'état normal. Cette découverte, qui a donné lieu à de graves discussions, a été le sujet de nombreuses recherches, et aujourd'hui il semble établi, d'après ces recherches nombreuses et variées, que le corps de l'homme ne contient pas d'arsenic.

De l'arsenic peut-il provenir de ce que le sujet aurait été soumis à un traitement arsenical, ou bien d'un empoisonnement?

Voici ce qui a été établi à ce sujet. Si le sujet dont le cadavre serait l'objet d'un examen médico-légal avait été soumis, pendant un temps plus ou moins long, à l'usage médicamenteux de l'arsenic, et si l'on retirait une certaine quantité de ce métal des organes qui n'en contiennent pas à l'état normal, il faudrait, d'après M. Orfila, s'enquérir minutieusement de tout ce qui aurait précédé la mort : à quelle dose, pendant combien de temps et à quelle époque l'individu aurait pris le médicament arsenical; si la maladie à laquelle il aurait succombé serait survenue tout-à-coup et au milieu d'une santé bonne en apparence; par quels symptômes elle aurait été caractérisée; qu'elles auraient été sa marche et sa durée. A tout cela devrait être jointe une exploration attentive du canal digestif et surtout de l'estomac, afin de reconnaître s'il ne serait pas phlogosé, ecchymosé, ramolli, durci, comme tanné, même perforé; et nul doute que la

mort ne dût être attribuée à un empoisonnement récent et aigu, quand même l'individu aurait fait usage de petites doses d'un composé arsenical médicamenteux, quelques mois auparavant, s'il avait éprouvé les symptômes que détermine une assez forte dose d'arsenic, si l'invasion de la maladie avait été brusque et sa marche rapide; que l'on eût pu constater après la mort des lésions cadavériques analogues à celles que développent les préparations arsenicales, et que la quantité du poison trouvé par l'analyse fût assez notable.

On pourrait affirmer qu'il y a eu empoisonnement récent et aigu, alors qu'un composé arsenical aurait été pris comme médicament quelques mois auparavant, si l'on obtenait un nombre considérable de taches en traitant les divers organes, quand même pendant la maladie, supposée de courte durée, on n'aurait observé que quelques uns des symptômes occasionnés par l'arsenic, et qu'il aurait été impossible de constater après la mort les lésions de tissus que produit le plus ordinairement l'acide arsénieux. On sait, en effet, que des malades ont péri par ce poison sans avoir éprouvé ni douleurs ni évacuations, et sans que le canal digestif fût le siége d'une altération manifeste.

Il n'en serait pas de même, si dans cette dernière espèce la quantité d'arsenic fournie par l'analyse n'était pas considérable; il faudrait se borner à établir des présomptions d'empoisonnement.

Si le composé arsenical médicamenteux avait été administré peu de jours avant la mort, que la maladie eût été de courte durée, qu'elle eût présenté les caractères d'un empoisonnement par l'arsenic, que l'estomac et les intestins fussent profondément altérés et la quantité d'arsenic considérable, on pourrait affirmer qu'il y a eu empoisonnement.

Au contraire, il faudrait être très réservé dans les conclusions, si dans cette dernière espèce le canal digestif était sain et la proportion d'arsenic obtenue par l'analyse excessivement minime; on devrait se borner à faire connaître les faits.

La circonspection serait encore plus grande si, dans le cas dont on vient de parler, la maladie avait duré plusieurs jours, et qu'elle n'eût offert qu'un petit nombre de symptômes que l'on remarque le plus souvent dans le genre d'empoisonnement, sujet de ces remarques.

Il faudrait avouer l'insuffisance de l'art pour résoudre le problème, si la maladie datait déjà depuis plusieurs semaines, et que, pendant toute la durée, le malade, soumis à l'usage d'une médication arsenicale, eût éprouvé quelques uns des symptômes de l'empoisonnement, qu'après la mort on n'eût découvert aucune lésion appréciable du canal digestif, et que l'on n'eût pu retirer des organes que des atomes d'arsenic. On conçoit en effet que l'empoisonnement lent qui serait le résultat de petites doses d'une préparation arsenicale souvent réitérée et long-temps continuée, se confonde nécessairement avec les effets que produirait la médication arsenicale à laquelle un individu aurait été soumis pendant plusieurs semaines.

Le cadavre d'un individu empoisonné par l'arsenic peut-il, par suite d'une inhumation prolongée, abandonner l'arsenic qu'il contient? — Par suite de la putréfaction, les organes sont peu à peu amenés à l'état de détritus, de manière qu'après un certain temps, ils sont réduits en une sorte de matière grise brunâtre ou d'un vert foncé sale, onctueuse, mollasse, comme graisseuse et analogue au cambouis. Pendant le travail de décomposition, l'acide arsénieux se trouve transformé en arsénite d'ammoniaque; or, lors même que la destruction du corps est arrivée à ce point, il est encore

possible de retirer une certaine quantité d'arsenic de la matière grasse dont il a été question, et qui se trouve placée sur les côtés de la colonne vertébrale (1).

A une époque plus avancée, cette matière elle-même finit par disparaître, s'il ne reste plus d'autres traces des organes qu'un *détritus* qui s'est mélangé à la terre de telle sorte qu'il n'est plus possible d'en reconnaître les débris à l'œil nu. Dans ce cas encore, ce mélange de terre et de détritus céderait *à l'eau froide*, ou du moins *à l'eau bouillante*, le composé arsenical qu'il pourrait contenir; et comme les terrains des cimetières ne se comportent jamais ainsi quand on les traite par l'eau, l'expert serait autorisé à penser, en pareil cas, que l'arsenic obtenu provient du cadavre, à moins qu'il ne fût prouvé que la partie du terrain sur laquelle on a opéré a été arrosée avec une dissolution d'acide arsénieux ou de toute autre préparation arsenicale, ou bien que l'on a jeté à sa surface une poudre arsenicale soluble.

Toutefois, il pourrait, suivant nous, se rencontrer une cause d'erreur dans le cas de ce genre, dans celui, par exemple, où le détritus du cadavre d'un sujet que l'on soupçonnait à tort avoir succombé à un empoisonnement par l'arsenic, se trouverait mêlé au détritus d'un autre cadavre antérieurement inhumé dans le même point, et qui, lui, aurait appartenu à un individu réellement empoisonné par une préparation arsenicale. Sans doute, il y a peu de probabilité qu'une pareille circonstance se présente, mais enfin il suffit qu'elle soit dans l'ordre des choses possibles pour que les experts doivent se tenir en garde. Les préceptes qu'a

---

(1) Une foule de faits qui sont consignés dans des rapports judiciaires ont démontré que l'on pouvait retrouver, long-temps après l'exhumation, l'arsenic dans les sujets empoisonnés.

tracés M. le professeur Orfila à l'égard, soit des recherches à faire dans les cas d'exhumation par suite des suspicions d'empoisonnement, soit des conclusions à tirer des résultats obtenus, sont marqués au coin d'une sage réserve. Ainsi il dit : « Mais si déjà des cadavres étaient réduits en terreau, et que l'acide arsénieux, transformé en un sel insoluble, fût intimement mélangé avec la terre, il serait difficile de décider si l'arsenic provient de celle-ci ou des débris du cadavre. (1) »

DE LA PRÉSENCE DE L'ARSENIC DANS LE TERRAIN DES CIMETIÈRES.

La présence de l'arsenic dans les terrains des cimetières a été le sujet de recherches. En effet, M. Orfila a reconnu la présence de l'arsenic dans des terres prises dans les cimetières de Villey-sur-Tille (Côte-d'Or), de Bicêtre et du Mont-Parnasse; enfin dans de la terre prise dans le jardin botanique de la Faculté de médecine du Luxembourg.

La présence d'une substance arsenicale dans le terrain d'un cimetière peut s'expliquer avec la plus grande facilité lorsque ce cimetière a été établi sur un terrain formé de décombres, d'immondices; car on sait que les produits qui servent à faire ces remblais proviennent de tous les débris des corps employés en industrie et dans l'économie domestique; or, tous ces débris peuvent contenir de l'arsenic, puisque ce produit est importé et consommé en France en d'immenses quantités. De nos recherches, il résulte : 1° que la quantité d'acide arsénieux importée en France s'élève

---

(1) Le détritus provenant des boues des villes et surtout des grandes villes, peut et doit contenir des produits arsenicaux, provenant des papiers peints ou colorés, des peintures au sulfure d'arsenic, des eaux des foules de chapellerie où l'on emploie l'arsenic, etc., etc.

annuellement à 121,743 kilogrammes; 2° que celle des sulfures d'arsenic jaune et rouge s'élève de 21 à 22,000 kilogrammes; 3° qu'on extrait en France de divers minerais des produits arsenicaux qui entrent dans la consommation, pour la fabrication de produits employés dans les arts.

La présence de l'arsenic dans les terrains a fait naître la question suivante : *Un terrain arsenical peut-il céder de l'arsenic aux cadavres qu'on y enterrerait, de façon qu'on pût croire que le sujet qui a fourni ce cadavre est mort empoisonné?*

Cette question, examinée par M. Orfila, a été résolue négativement. Voici ce qui a été dit à cet égard :

L'arsenic qui existe dans le sol peut s'y trouver : 1° à l'état insoluble dans l'eau; 2° à celui de composé soluble dans ce liquide. Dans le premier cas, il est évident que l'arsenic du terrain ne peut, par suite de l'infiltration des eaux pluviales, pénétrer jusqu'à l'intérieur d'un cadavre entier, ou même ouvert, de manière à faire croire à un empoisonnement; car il résulte d'essais tentés par M. Orfila qu'en arrosant avec une dissolution d'acide arsénieux ou d'arsénite d'ammoniaque un terrain contenant beaucoup de carbonate de chaux, ces composés restent sans altération à peu près dans la zone de terre où ils ont été placés; que lors même que ce terrain a été mouillé par la pluie, les dissolutions arsenicales ne traversent la terre que lentement, en sorte qu'on n'en trouve pas à une petite distance du point où elles ont été primitivement déposées, qu'elles ne pénètrent pas facilement dans l'intérieur des organes, qu'elles entourent de toutes parts, alors même qu'elles existent dans le terrain en proportion considérable, et qu'il suffit de laver soigneusement la surface de ces organes pour entraîner la faible portion d'arsenic qui pourrait s'y trouver.

M. Orfila a recommandé d'enlever par des lavages suffisants la totalité de la terre qui serait adhérente aux tissus,

et il dit que l'on s'exposerait à commettre de graves erreurs si l'on négligeait de prendre cette précaution qu'il regarde comme étant indispensable.

La question de l'emploi de l'appareil de Marsh ayant été traitée dans le sein de l'Académie des sciences et de l'Académie de médecine, nous croyons devoir rapporter les Rapports textuels faits sur cette importante question.

RAPPORT SUR PLUSIEURS MÉMOIRES CONCERNANT L'EMPLOI DU PROCÉDÉ DE MARSH ; DANS LES RECHERCHES DE MÉDECINE LÉGALE (1).

Commissaires, MM. Thénard, Dumas, Boussingault, Regnault, rapporteur.

« L'Académie nous a chargés, MM. Thénard, Dumas, Boussingault et moi, de lui faire un rapport sur plusieurs mémoires et communications qui lui ont été adressés, concernant l'emploi de l'appareil de Marsh dans les recherches de médecine légale. Ces écrits, rangés dans l'ordre de date où ils ont été déposés à l'Académie, sont les suivants :

» 1° Note sur un nouveau mode d'emploi de l'appareil de Marsh dans les recherches médico-légales, par M. J.-L. Lassaigne (12 octobre 1840) ;

» 2° Lettre de M. Signoret sur les erreurs que l'on peut commettre dans l'emploi de l'appareil de Marsh (2 novembre) ;

» 3° Lettre de M. Coulier sur le même sujet (9 novembre) ;

» 4°. Lettre de M. Kœppelin et Kampmann, de Colmar, sur une nouvelle disposition de l'appareil de Marsh.

---

(1) Nous avions envoyé notre Mémoire, publié en 1839, à l'Academie des sciences (Voir le *Compte-rendu* de la séance du lundi 2 novembre 1840, p. 705). Il est probable que c'est parce que le travail était imprimé que la Commission n'a pas examiné ce travail.

» 5° Deux Notes de MM. Danger et Flandin, intitulées *Recherches médico-légales sur l'arsenic* (28 décembre et 11 janvier 1841). Ces deux Notes sont comprises dans un Mémoire plus étendu adressé par les mêmes auteurs, le 15 février, sous le titre de *Mémoire sur l'arsenic.*

» Avant d'exposer les résultats consignés dans ces écrits et d'indiquer les expériences que nous avons faites pour les vérifier, il nous paraît indispensable d'établir le plus brièvement possible l'état de la question, au moment où les travaux dont il doit être parlé dans ce Rapport ont été adressés à l'Académie.

» On sait par les expériences de MM. Stromeyer, Thénard, Soubeiran, etc., que l'hydrogène arséniqué se décompose à une température peu élevée ; qu'il suffit de faire passer ce gaz par un tube chauffé au rouge sombre pour le décomposer en hydrogène pur qui se dégage, et en arsenic métallique qui vient se condenser dans la partie antérieure plus froide du tube.

» D'un autre côté, quand on enflamme le gaz hydrogène arséniqué, l'élément le plus combustible, l'hydrogène, brûle le premier; et si l'on place dans la flamme un corps froid, l'arsenic se dépose en grande partie à l'état métallique.

» Toutes les fois que l'on dégage de l'hydrogène d'une liqueur qui renferme en dissolution de l'acide arsénieux ou de l'acide arsénique, le gaz hydrogène est accompagné d'une certaine quantité d'hydrogène arséniqué, dont on peut constater la présence par une des réactions que nous venons d'indiquer.

» M. Marsh a eu l'heureuse idée de se servir de ces propriétés pour mettre en évidence la présence de l'arsenic dans les cas d'empoisonnement. Il fait digérer avec de l'eau chaude les substances que l'on suppose renfermer de l'acide arsénieux; la liqueur, après filtration, est mélangée avec une quantité convenable d'acide sulfurique, puis versée dans un appareil particulier qui renferme une lame de zinc destinée à dégager du gaz hydrogène.

» L'appareil (page 10) se compose d'un tube de verre recourbé en siphon, de 2 à 2 $\frac{1}{2}$ centimètres de diamètre intérieur, ouvert à ses deux extrémités; un tube de métal muni d'un robinet et terminé par une ouverture circulaire très étroite, est engagé au moyen d'un bouchon dans la petite branche du tube. Une lame de zinc est suspendue dans cette branche à quelques centimètres au-dessus de la courbure, enfin tout l'appareil est maintenu dans une position verticale au moyen d'un support.

» L'appareil étant ainsi disposé, le robinet ouvert, on verse la liqueur suspecte par la grande branche, après l'avoir convenablement acidulée avec de l'acide sulfurique; la liqueur s'élève jusqu'à une petite distance du bouchon, on ferme le robinet. Le zinc est attaqué, et il se dégage de l'hydrogène qui déprime la colonne liquide dans la petite branche; bientôt le zinc est mis à nu, et le dégagement de gaz cesse. On essaie alors l'hydrogène qui s'est produit dans la réaction; pour cela on ouvre le robinet, on enflamme le jet de gaz et on présente à la flamme une soucoupe de porcelaine ou un morceau de verre froid. Si l'hydrogène est mélangé d'hydrogène arséniqué, il se forme un dépôt métallique d'arsenic. En dirigeant la même flamme dans un tube ouvert aux deux bouts, il se dépose sur ses parois un enduit blanc d'acide arsénieux; si le tube est incliné de manière à être touché par la flamme, une portion de l'arsenic se dépose à l'état métallique à l'endroit du contact, l'autre partie se dépose plus loin à l'état d'acide arsénieux.

» A mesure que le gaz hydrogène provenant de la première réaction s'écoule, la liqueur acide remonte et arrive de nouveau en contact avec le zinc; le dégagement recommence. On ferme alors le robinet jusqu'à ce que la courte branche soit de nouveau remplie de gaz, et ainsi de suite.

L'expert peut répéter ces opérations autant de fois qu'il veut, jusqu'à ce qu'il soit bien convaincu de la présence ou de l'absence de l'arsenic dans les matières soumise à l'essai.

» Ce procédé réussit sans embarras quand les liqueurs

suspectes sont bien limpides ; mais il n'en est pas de même lorsque ces liqueurs sont visqueuses, qu'elles renferment des matières organiques en dissolution, comme cela arrive presque toujours dans les recherches médico-légales. Dans ce cas le dégagement d'hydrogène donne beaucoup de mousse, et il faut souvent attendre fort long-temps avant que cette mousse soit tombée et qu'elle permette d'enflammer le gaz. M. Marsh recommande, pour empêcher la formation de la mousse, de verser une couche d'huile à la surface du liquide.

» Le procédé de Marsh ramenait à une simplicité inattendue la recherche de l'arsenic dans les cas d'empoisonnement, recherche qui, par les anciens procédés, était souvent fort longue et très délicate : aussi fut-il bientôt mis à l'épreuve par un grand nombre de chimistes.

» En étudiant ce procédé de plus près, on ne tarda pas à s'apercevoir qu'il pouvait donner lieu à des méprises graves, si l'on se contentait d'un examen superficiel des taches.

» Ainsi, M. Liébig fit remarquer que l'appareil de Marsh pouvait donner des taches miroitantes, ressemblant beaucoup à celles de l'arsenic, quand la liqueur soumise à l'essai renferme en dissolution une quantité un peu notable de certains métaux, du fer, par exemple, à l'état de chlorure. Cela tient à ce que le gaz entraîne avec lui mécaniquement des gouttelettes excessivement petites de la dissolution; les sels métalliques que ces gouttelettes renferment sont plus ou moins complétement réduits dans la flamme du gaz hydrogène, et se déposent sous forme de taches sur la porcelaine.

» M. Liébig recommanda de faire passer le gaz à travers un tube de verre peu fusible, de quelques millimètres de diamètre, chauffé au moyen d'une lampe à alcool ; l'arsenic vient alors former un anneau miroitant à une petite distance en avant de la partie chauffée, tandis que les métaux entraînés mécaniquement avec la dissolution se réduisent par l'hydrogène dans la partie chauffée et s'y arrêtent. Cette même modification au procédé de Marsh fut proposée vers

la même époque par M. Berzélius; elle a des avantages sur le procédé primitif.

» L'appareil proposé par Marsh ne fut pas généralement adopté. La disposition était un peu compliquée; elle avait l'inconvénient très grave de ne permettre d'opérer que sur de très petits volumes de liquide à la fois, et de ne donner qu'une flamme de quelques instants. On préféra se servir des flacons ordinaires des laboratoires pour soumettre les liqueurs suspectes au dégagement du gaz hydrogène. Ce dégagement devenait continu, au lieu d'être intermittent comme dans l'appareil primitif de Marsh. Il y avait bien là un inconvénient, celui de perdre au commencement de l'expérience une petite quantité de gaz que l'on ne pouvait pas enflammer tout de suite, parce qu'il fallait attendre que l'air fût entièrement expulsé; mais cet inconvénient peut être facilement évité en commençant d'abord par chasser complétement l'air du flacon au moyen de l'hydrogène pur obtenu par la réaction de l'acide sulfurique seul sur le zinc, et introduisant ensuite la liqueur à essayer au moyen d'un tube de sûreté adapté au flacon.

» Lorsque la liqueur de laquelle on dégage de l'hydrogène renferme un composé soluble d'antimoine au lieu d'un composé arsenical, par exemple de l'émétique, le gaz qui se dégage renferme de l'hydrogène antimonié, et si, après l'avoir enflammé, on approche une capsule de porcelaine, celle-ci se recouvre de taches miroitantes d'antimoine métallique. Ces taches se distinguent facilement des taches d'arsenic quand elles sont épaisses; mais quand au contraire elles sont légères, il peut y avoir doute, et c'est une objection que l'on fit dès l'origine au procédé de Marsh : objection grave, puisque l'expert pouvait être conduit à attribuer à la présence de l'arsenic des taches qui étaient produites par une substance qui avait été prise comme médicament.

» Le caractère seul des taches obtenues par le procédé de M. Marsh ne suffit donc pas pour conclure à la présence de l'arsenic.

» M. Orfila a appliqué le procédé de Marsh dans un grand nombre de recherches importantes sous le point de vue physiologique et toxicologique, et qu'il a exposées dans plusieurs Mémoires lus à l'Académie de médecine.

» M. Orfila s'est proposé de rechercher si, dans les cas d'empoisonnement par l'acide arsénieux, le poison passait dans l'organisation animale, s'il était absorbé, et par suite s'il était possible de le retrouver après la mort dans les différentes parties du corps. Cette question est de la plus haute importance, non seulement pour la physiologie, mais encore pour la médecine légale. En effet, s'il arrive le plus souvent que l'expert découvre facilement l'arsenic dans les aliments qui ont produit l'empoisonnement, ou dans les matières vomies, ou enfin dans celles qui sont restées dans le canal intestinal, il se présente cependant des cas où ces matières manquent entièrement, et où l'on ne peut chercher que le poison qui est passé dans l'économie animale. Cette circonstance se présentera surtout quand le cadavre aura déjà été inhumé et qu'il aura séjourné pendant un certain temps dans la terre.

» Par un grand nombre d'expériences faites, d'un côté sur plusieurs individus qui avaient péri victimes d'empoisonnement par l'arsenic, et de l'autre sur des chiens empoisonnés par l'acide arsénieux introduit dans le canal digestif ou appliqué sur le tissu cellulaire sous-cutané, M. Orfila fit voir que l'acide arsénieux pouvait être retrouvé, après la mort, dans le sang, dans les viscères et dans l'urine.

» Pour enlever l'arsenic qui a été ainsi absorbé, il faut faire bouillir pendant plusieurs heures les organes avec de l'eau, et encore n'y parvient-on pas d'une manière complète. La liqueur résultant de cette ébullition renferme une grande quantité de matière organique en dissolution, et donne une telle quantité de mousse dans l'appareil de Marsh, qu'il est impossible d'appliquer le procédé direct; il faut, de toute nécessité, détruire la matière organique en dissolution, mais de manière à ne pas donner lieu à une perte d'acide arsénieux.

» M. Orfila a proposé deux méthodes pour arriver à ce but. La première consiste à évaporer la liqueur, à la mélanger avec du nitrate de potasse, et à projeter le résidu de l'évaporation par petites portions dans un creuset de Hesse. On s'assure, par un essai préalable, que la proportion de nitre ajoutée est suffisante pour brûler complétement la matière organique. S'il n'en était pas ainsi, si dans l'essai le résidu restait charbonné après la combustion, il faudrait augmenter la proportion de nitre. On retire ensuite les matières brûlées du creuset, on les place dans une capsule de porcelaine et on les décompose par l'acide sulfurique jusqu'à ce que cet acide soit en excès. On évapore presque à sec pour chasser l'acide nitrique, puis on reprend par l'eau, et l'on emploie la liqueur acide dans l'appareil de Marsh. Il est indispensable que les acides nitrique et nitreux aient été entièrement chassés par l'acide sulfurique ; la présence de ces acides empêche le dégagement de l'hydrogène, et pourrait même donner lieu à des explosions.

» Le second procédé indiqué par M. Orfila est plus simple, plus expéditif ; il consiste à traiter les décoctions aqueuses des viscères par l'acide nitrique pur, à évaporer à sec pour charbonner les matières animales, à traiter le charbon obtenu par l'eau bouillante, et à essayer la liqueur dans l'appareil de Marsh. On peut même, et c'est à ce dernier procédé que M. Orfila a donné la préférence, carboniser directement les organes par l'acide nitrique. Pour cela on commence par dessécher les viscères, coupés préalablement en petits morceaux, et on les projette par petites portions dans l'acide nitrique chauffé dans une capsule de porcelaine. Il se dégage bientôt des vapeurs nitreuses abondantes, et les divers fragments ne tardent pas à se dissoudre. Quand toute la matière a été placée dans la capsule, on continue l'évaporation jusqu'à ce que la substance épaissie dégage tout d'un coup une fumée épaisse. Il faut alors se hâter de retirer la capsule du feu ; la carbonisation s'achève d'elle-même. Si la capsule restait plus long-

temps sur le feu, il se produirait le plus souvent une déflagration très vive qui pourrait donner lieu à une perte notable d'arsenic. Le charbon obtenu est pulvérisé dans un mortier de verre; on le fait bouillir à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, puis on emploie la liqueur dans l'appareil de Marsh. Quand la carbonisation a été bien faite, les liqueurs sont limpides et ne donnent pas de mousse; mais si la carbonisation est incomplète, si le charbon résultant est gras, on obtient une liqueur qui renferme plus ou moins de matière organique, et qui donne alors de la mousse dans l'appareil de Marsh.

» Les proportions d'acide nitrique que l'on doit employer sont variables, suivant la nature de l'organe que l'on cherche à détruire. Ce sont les matières grasses qui en exigent la plus forte proportion. (Orfila, *Mémoires sur l'empoisonnement*, page 84.)

» La carbonisation par l'acide nitrique a l'inconvénient d'exiger l'emploi d'une grande quantité d'acide; elle en présente un autre beaucoup plus grave, c'est qu'il est souvent impossible, même en apportant les plus grands soins dans la surveillance de l'opération, d'éviter à la fin de l'évaporation une déflagration très vive qui peut volatiliser la plus grande partie de l'arsenic.

» M. Orfila a fait également un grand nombre d'expériences sur les diverses taches que l'on obtient quelquefois avec l'appareil de Marsh, en opérant sur des liqueurs qui ne renferment pas d'arsenic, et il a donné des caractères physiques et chimiques pour les distinguer des taches arsenicales.

» Les taches d'arsenic se distinguent facilement des taches d'antimoine, aux caractères suivants :

» Les taches arsenicales sont d'un brun fauve, miroitantes et très brillantes. Quand l'arsenic est abondant, elles sont noirâtres. Lorsque les taches sont altérées par la présence d'une matière organique plus ou moins décomposée, ou par des matières sulfurées, elles prennent une teinte jaune. Les

taches arsenicales pures n'attirent pas l'humidité de l'air et ne rougissent pas le tournesol. La tache arsenicale soumise à la flamme du gaz hydrogène pur se volatilise en quelques instants.

» La tache d'antimoine a toujours une nuance bleuâtre bien prononcée ; cette nuance peut, à la vérité, être altérée par la présence de matières étrangères. La tache ne se volatilise pas à la flamme du gaz hydrogène pur ; elle s'étend au contraire dans les premiers moments ; elle ne disparaît que si l'on prolonge pendant plusieurs minutes l'action de la chaleur, surtout dans la partie oxidante de la flamme ; la tache blanchit alors en donnant de l'oxide d'antimoine, qui peut quelquefois finir par disparaître entièrement.

» Les taches d'arsenic et d'antimoine se dissolvent facilement à froid dans quelques gouttes d'acide nitrique concentré ; si les taches renferment de petites parties charbonneuses provenant de matières organiques entraînées par le gaz, il reste quelques parcelles noires qui ne disparaissent qu'en chauffant l'acide et en évaporant à sec.

» L'acide nitrique ayant été chassé par une évaporation ménagée, l'arsenic laisse un résidu blanc soluble dans l'eau, l'antimoine un résidu jaunâtre insoluble. Une goutte de nitrate d'argent en dissolution bien neutre, versée sur les résidus, donne du rouge brique avec l'arsenic et ne change pas le résidu d'antimoine.

» Enfin il convient d'ajouter à ces caractères le suivant : les résidus du traitement des taches par l'acide nitrique étant chauffés avec un peu de flux noir, dans un petit tube fermé à un bout et effilé à l'autre, donnent, le résidu d'arsenic un anneau métallique volatil qui vient se former dans la partie effilée du tube, tandis que le résidu d'antimoine n'en donne pas.

» M. Orfila a constaté, dans le cours de ses expériences, qu'en opérant avec une flamme un peu forte sur des liquides organiques, il se produisait quelquefois sur la capsule des taches brunes, plus ou moins foncées, assez larges, en au-

cune façon arsenicales, et auxquelles il a donné le nom de *taches de crasse*. Ces taches, d'après ce chimiste, se distinguent facilement des taches arsenicales : elles sont ternes, et nullement miroitantes ; elles ne se volatilisent que difficilement, même dans la flamme oxidante de l'hydrogène pur ; l'acide nitrique ne les dissout pas instantanément. M. Orfila conclut de là qu'elles ne sauraient être confondues avec les taches arsenicales.

» M. Orfila a signalé une autre espèce de taches, qu'il considère comme bien autrement importantes, parce qu'elles se produisent souvent et qu'elles pourraient être quelquefois confondues avec les taches arsenicales. On les voit surtout apparaître, quand on introduit dans l'appareil de Marsh des liqueurs provenant de muscles carbonisés par l'acide nitrique concentré. Ces taches présentent plusieurs aspects. 1er *cas*. Elles sont blanches, opaques, immédiatement volatiles quand on les chauffe à la flamme du gaz hydrogène, et s'effacent presque entièrement au bout de quelques heures, à la température ordinaire de l'atmosphère. 2e *cas*. Elles sont jaunes, ou même d'un brun clair, brillantes avec un reflet bleuâtre ou couleur de rouille, et pourraient alors être prises pour des taches arsenicales; mais en les traitant par l'acide nitrique, on voit qu'elles ne disparaissent qu'en chauffant, et si l'on verse sur le résidu une dissolution de nitrate d'argent, il ne se forme pas de précipité rouge brique.

» M. Orfila observe à cette occasion qu'on ne saurait être trop circonspect lorsqu'on aura à se décider sur la nature des taches obtenues : l'expert ne devra jamais dire qu'elles sont arsenicales, s'il ne leur a pas reconnu les caractères de la volatilité et du précipité rouge brique avec le nitrate d'argent.

» Les procédés donnés par M. Orfila semblaient satisfaire aux recherches de la médecine légale et leur donner les caractères de précision désirables ; mais un résultat tout-à-fait inattendu vint compliquer singulièrement la question.

» MM. Couerbe et Orfila annoncèrent qu'ayant appliqué leurs procédés à la recherche de l'arsenic dans les cadavres d'individus qui n'avaient pas été sous l'influence de préparations arsenicales, ils étaient parvenus à démontrer la présence de l'arsenic dans le corps de l'homme à l'état normal. Les os en renfermaient surtout une quantité sensible. Les viscères n'en avaient pas donné ; mais la chair musculaire, d'après M. Orfila, pouvait bien en renfermer une quantité extrêmement petite que les expériences n'avaient pu mettre en évidence d'une manière certaine.

» Les mêmes expériences démontrèrent la présence de l'arsenic dans les os du chien, du mouton, du bœuf, ainsi que dans le bouillon de bœuf. Enfin M. Orfila annonça l'existence de l'arsenic dans les terrains des cimetières.

» Ces résultats compliquaient gravement les recherches médico-légales. Il était du devoir de vos Commissaires de les soumettre à une vérification rigoureuse.

» Après ces préliminaires, qui nous ont paru nécessaires, nous allons passer à l'examen des écrits qui sont soumis au jugement de l'Académie.

» 1° Note de M. Lassaigne sur un nouveau mode d'emploi de l'appareil de Marsh dans les recherches médico-légales.

» M. Lassaigne propose, au lieu d'enflammer le gaz qui se dégage de l'appareil de Marsh et de condenser l'arsenic sur une soucoupe de porcelaine, de faire passer le gaz à travers une dissolution de nitrate d'argent : on sait que, dans ce cas, l'hydrogène arséniqué réagit sur le nitrate d'argent, il se précipite de l'argent métallique, et la liqueur renferme de l'acide arsénieux en dissolution. On peut continuer le dégagement d'hydrogène aussi long-temps que l'on veut, jusqu'à ce que l'on soit bien convaincu que la liqueur ne peut plus renfermer de composé arsenical. On achève alors de détruire ce qui restait de nitrate d'argent dans la dissolution, en précipitant l'argent par l'acide chlorhydrique, et l'on a une liqueur qui, évaporée, donne l'acide arsénieux, que l'on peut reconnaître par toutes les épreuves ordinaires.

» Vos Commissaires ont soumis à l'essai le procédé de M. Lassaigne, et ils ont reconnu qu'il retenait complétement l'arsenic. Mais il faudra bien se garder de conclure à la présence de l'arsenic dans les liqueurs suspectes par le fait seul que la dissolution de nitrate d'argent se trouble pendant qu'elle est traversée par le courant du gaz; il peut se former un précipité par plusieurs causes. Ainsi il se formera un précipité noir de sulfure d'argent, et non d'argent métallique, quand le gaz hydrogène sera mélangé de gaz sulfhydrique, ce qui aura lieu toutes les fois que le zinc renfermera un peu de sulfure. Dans certains cas il y aura dépôt d'argent métallique par des gaz carbonés, et même par l'hydrogène pur, si l'appareil est exposé pendant l'opération à la lumière. On ne devra donc conclure à la présence de l'arsenic que si l'on parvient à isoler ce corps de la liqueur, après le traitement indiqué par M. Lassaigne, et que nous venons de décrire.

» 2° Lettre de M. Signoret.

» M. Signoret annonce à l'Académie qu'ayant fait quelques expériences pour déterminer le degré de sensibilité du procédé de Marsh, il a trouvé que un deux-cent-millionième d'acide arsénieux donnait encore des taches sensibles. Étonné de ce résultat, il fit quelques expériences sur le zinc et l'acide sulfurique seuls, et il reconnut qu'en opérant avec beaucoup de soin, on obtenait des taches tout-à-fait semblables. M. Signoret a essayé des produits provenant de différentes fabriques qui lui ont tous donné les mêmes résultats. Il conclut qu'il est à peu près impossible d'obtenir dans le commerce des réactifs purs, et que les médecins-légistes doivent faire la plus grande attention à ce fait.

» Nous montrerons par les expériences que nous avons faites nous-même qu'il est facile de se procurer dans le commerce du zinc et de l'acide sulfurique qui ne donnent pas d'arsenic dans l'appareil de Marsh, et qu'il est très probable que les taches signalées par M. Signoret sont dues à

des gouttelettes de la dissolution de zinc entraînées mécaniquement.

» 3° Lettre de M. Coulier.

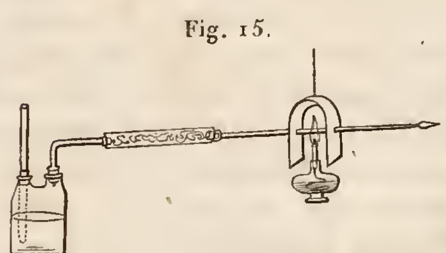
» M. Coulier annonce dans sa lettre que l'on doit faire attention dans le procédé de Marsh à certains verres ou cristaux, qui produisent des taches par eux-mêmes quand on les soumet à la flamme du gaz hydrogène, ces taches pouvant être confondues avec les taches arsenicales.

» Tout le monde sait que les verres plombeux noircissent dans la partie réduisante de la flamme, par la réduction d'une partie de l'oxide de plomb ; mais les taches qui se produisent ne peuvent pas se confondre avec les taches arsenicales : elles n'ont pas le même aspect, et l'examen chimique le plus superficiel suffit pour les distinguer. Néanmoins l'expert fera bien de se servir de soucoupes ou d'assiettes de porcelaine qui n'aient pas de vernis plombeux. Les véritables porcelaines, celles que l'on nomme les porcelaines dures, sont seules dans ce cas.

» 4°. Note de MM. Kœppelin et Kampmann, de Colmar.

» MM. Kœppelin et Kampmann proposent dans leur Note une disposition de l'appareil de Marsh qui doit avoir des avantages sur l'appareil le plus généralement employé. Cette disposition est la suivante :

Fig. 15.



» Dans l'une des deux tubulures du flacon destiné à recevoir la matière à essayer, on engage un tube droit large de 1 centimètre au moins, et on le fait plonger au fond du flacon. On place dans celui-ci du zinc, puis on y verse assez d'eau pour couvrir l'ouverture inférieure du tube. Dans la seconde tubulure on engage un tube recourbé à angle droit qui communique avec un tube plus large contenant des fragments de chlorure de calcium. De ce tube à dessiccation part de la même manière un autre tube à paroi épaisse,

formé d'un verre peu fusible, long de 2 décimètres, et dont le diamètre intérieur ne doit pas dépasser 5 millimètres. Ce tube est effilé à son extrémité.

» Une feuille de cuivre large de 5 à 6 centimètres et longue de 2 décimètres environ, est repliée sous forme d'étrier et de manière à présenter deux lames parallèles écartées l'une de l'autre d'à peu près 5 centimètres. Vers leur extrémité inférieure, ces lames sont percées de deux trous par lesquels ont fait passer le dernier tube. Cette feuille de métal est destinée à soutenir le tube et à le protéger contre la courbure qu'il ne manquerait pas de prendre dans la partie qui doit être exposée à la chaleur, à concentrer par sa forme la chaleur, insuffisante sans cela, d'une lampe à alcool que l'on place au-dessous d'elle et entre ses deux branches, enfin à servir d'écran aux parties voisines de celle que l'on veut chauffer et à y faciliter le dépôt d'arsenic (1).

» L'appareil ainsi monté, on verse dans le flacon une petite quantité de l'acide que l'on veut employer. Quand le dégagement d'hydrogène a chassé tout l'air de l'appareil, on place une lampe à alcool sous la partie du tube qui traverse l'étrier de cuivre, et l'on allume le jet de gaz à l'extrémité du tube. Malgré la pureté déjà reconnue des réactifs que l'on emploie, il faut s'assurer qu'il ne se forme de dépôt ni dans le tube, ni contre une surface de porcelaine présentée à la flamme.

» Alors seulement on verse dans le flacon une plus grande quantité d'acide et la liqueur soumise à l'épreuve, en ayant soin de les ajouter en quantités telles, qu'il ne se produise pas trop de mousse par la réaction. La largeur du tube droit ne permettant pas la rentrée de l'air, on peut ainsi diriger l'action à volonté et sans jamais suspendre l'échauffement du tube ni l'inflammation du jet de gaz.

---

(1) Cet appareil est une modification de l'appareil que nous avons fait connaître en 1839 (Voir les pages 28 et 29). Cet appareil vaut mieux en ce que le gaz est desséché; la Commission de l'Institut a aussi proposé une modification à cet appareil.

» Si l'hydrogène dégagé et qui arrive sec dans le tube chauffé, contient la moindre trace d'hydrogène arséniqué, il se formera, au-delà du point où la chaleur est appliquée, des taches arsenicales annulaires. Mais toujours, quelque précaution que l'on prenne, une partie du gaz arsenical échappera à cette décomposition. C'est pourquoi l'on a donné au tube une forme effilée qui permet d'enflammer le gaz qui se dégage et de recueillir les dernières traces d'arsenic qui ont échappé à la première réaction.

» La manière d'opérer de MM. Kœppelin et Kampmann revient en somme au procédé recommandé par MM. Liébig et Berzélius ; mais MM. Kœppelin et Kampmann prescrivent, en outre, de dessécher le gaz et de le brûler à l'extrémité du tube afin de retenir les dernières parties d'arsenic.

» La dessiccation préalable du gaz ne nous paraît pas nécessaire. On peut retenir la plus grande partie de l'eau entraînée et la faire retomber dans le flacon, en terminant sous forme de biseau l'extrémité du tube de dégagement qui est engagée dans le bouchon et soufflant une boule en un point quelconque de sa hauteur. Si la dessiccation était utile, il vaudrait mieux l'opérer au moyen d'un tube rempli de verre mouillé d'acide sulfurique concentré, que par le chlorure de calcium, parce qu'en principe il faut diminuer autant que possible le nombre des réactifs employés dans l'expertise médico-légale.

» 5° Le dernier travail dont nous ayons à rendre compte est plus étendu que les précédents : c'est celui de MM. Danger et Flandin.

» MM. Danger et Flandin, ayant mis à l'essai les différents procédés de carbonisation qui avaient été recommandés, reconnurent que ces procédés donnaient des résultats très dissemblables, quant aux taches plus ou moins prononcées et plus ou moins nombreuses que les liqueurs donnaient ensuite quand on les soumettait à l'appareil de Marsh; ils cherchèrent à modifier ces procédés de manière à obtenir la plus grande quantité de taches possible, et ils parvinrent, après un

certain nombre de tâtonnements, à un procédé tel, qu'avec 5 grammes de chair d'un animal à l'état normal, ils pouvaient remplir de larges taches plusieurs soucoupes de porcelaine. Il suffisait pour cela de triturer les 5 grammes de chair fraîche avec 5 grammes de nitrate de potasse, d'y ajouter 5 grammes d'acide sulfurique et de chauffer le mélange jusqu'au rouge dans une cornue, en recueillant les produits qui passaient à la sublimation. En opérant sur de plus grandes quantités de chair et avec des mélanges semblables, MM. Danger et Flandin parvinrent à condenser dans le col de la cornue une quantité assez considérable d'une matière sublimée, dont une petite portion, placée dans l'appareil de Marsh, donnait des taches brunes très fortes. Cette matière fut trouvée composée de sulfite et de phosphite d'ammoniaque, mélangés avec une petite quantité de matière organique. Un mélange artificiel de sulfite et de phosphite d'ammoniaque, introduit dans un appareil de Marsh, avec quelques gouttes d'essence de térébenthine, a donné des taches en tout semblables.

» MM. Danger et Flandin annoncent que ces taches présentent non seulement par leur aspect une ressemblance frappante avec les taches arsenicales, mais que la ressemblance se soutient même dans les propriétés chimiques. Ainsi, d'après MM. Danger et Flandin, « indépendamment de la modification apportée dans la couleur de la flamme, indépendamment de l'odeur d'ail que cette flamme exhale, les plaques déposées sur une assiette en porcelaine sont volatiles à l'extrémité du jet, solubles dans l'acide nitrique, et leur dissolution est précipitable en jaune par l'hydrogène sulfuré, en rouge-brique par le nitrate d'argent. »

» Les expériences de MM. Danger et Flandin montrent seulement que, quand la carbonisation des matières organiques se fait d'une manière incomplète, on peut obtenir, en plaçant ensuite les liqueurs dans l'appareil de Marsh, des taches qui présentent à l'œil une grande ressemblance avec les taches arsenicales. Vos Commissaires s'en sont assurés;

mais si les apparences physiques se ressemblent, il n'en est pas de même des caractères chimiques. Au moyen de ces derniers caractères, rien n'est plus facile que de distinguer ces taches des taches arsenicales; en effet, ces dernières se dissolvent instantanément et à froid dans quelques gouttes d'acide nitrique: la liqueur évaporée pour chasser l'acide nitrique en excès, puis traitée par le nitrate d'argent bien neutre, donne un dépôt rouge-brique d'arséniate d'argent. Les taches non arsenicales ne se dissolvent que plus difficilement dans l'acide nitrique; il reste toujours quelques parcelles de matière charbonneuse brune qui ne disparaissent qu'en chauffant l'acide. Lorsque tout a été dissous, la liqueur, évaporée de nouveau à sec et traitée par le nitrate d'argent, donne un dépôt jaune de phosphate d'argent. Ainsi rien n'est plus facile que de distinguer ces taches des taches arsenicales pures. Il est vrai que ces caractères deviennent moins tranchés, lorsque les taches arsenicales sont elles-mêmes mélangées de matières étrangères, comme cela arrive quand les carbonisations des chairs empoisonnées ont été imparfaites; mais un chimiste un peu exercé ne s'y trompera jamais.

» Il est évident d'ailleurs que si la destruction des matières organiques par l'acide nitrique a été complète, il ne peut plus exister dans les résidus ni acide sulfureux, ni acide phosphoreux; ces acides se sont nécessairement suroxidés et changés en acides sulfurique et phosphorique. Ainsi, quand les carbonisations ont été bien complètes, il n'y a jamais de danger de rencontrer ces taches anomales, et cela résulte des expériences mêmes de MM. Danger et Flandin.

» Aussi vos Commissaires, tout en reconnaissant que les faits rapportés par MM. Danger et Flandin doivent être pris en considération sérieuse dans les recherches médico-légales, croient de leur devoir de repousser l'explication que ces messieurs en ont donnée, et d'insister sur ce point, que ces taches ne sauraient être confondues avec les taches vraiment arsenicales, toutes les fois qu'elles seront soumises à l'action des

réactifs, qui peuvent seuls permettre de prononcer sur l'existence réelle de l'arsenic.

» Une fois convaincus de la nécessité de produire une carbonisation bien absolue des organes, MM. Danger et Flandin ont cherché un procédé de carbonisation qui ne présentât pas les inconvénients de ceux qui avaient été proposés jusqu'ici, et ils ont indiqué une méthode qui, d'après les expériences mêmes de vos Commissaires, doit être préférée à la carbonisation par l'acide nitrique. Cette méthode est la suivante :

» La matière organique étant placée dans une capsule de porcelaine, on ajoute environ 1/6 de son poids d'acide sulfurique, puis on chauffe successivement jusqu'à ce qu'il apparaisse des vapeurs d'acide sulfurique. La matière entre d'abord en dissolution, puis elle se charbonne pendant la concentration de la liqueur; on évapore en remuant continuellement avec une baguette de verre. La carbonisation se fait sans aucun boursouflement; on continue l'action de la chaleur jusqu'à ce que le charbon paraisse friable et presque sec. On laisse alors refroidir la capsule, puis on ajoute avec une pipette une petite quantité d'acide nitrique concentré ou d'eau régale avec excès d'acide nitrique, qui produit la suroxidation et fait passer l'acide arsénieux à l'état d'acide arsénique, état dans lequel il est beaucoup plus soluble; on évapore de nouveau à sec, puis on reprend par l'eau bouillante. La liqueur parfaitement limpide, et quelquefois tout-à-fait incolore, est traitée par l'appareil de Marsh, dans lequel elle ne donne jamais de mousse.

» Ce procédé est beaucoup préférable à la carbonisation par l'acide nitrique; on est plus maître de l'opération, on emploie des quantités beaucoup moins grandes de réactif (considération très importante), et il n'y a jamais de déflagration. Vos Commissaires se sont assurés, dans un grand nombre d'expériences, qu'en opérant par ce procédé sur 2 ou 300 grammes de chair musculaire à laquelle on ajoutait seulement un milligramme d'acide arsénieux, on obtenait

des taches d'arsenic sur lesquelles on pouvait constater tous les caractères chimiques de cette substance.

» MM. Danger et Flandin, toujours préoccupés de l'inconvénient que présenteraient les matières organiques qui pourraient n'avoir pas été complétement détruites, même lorsque les liqueurs sont limpides et ne donnent pas de mousse dans l'appareil de Marsh, ont imaginé un appareil particulier dans lequel le gaz hydrogène est complétement brûlé, ainsi que l'arsenic et les matières entraînées. Cet appareil consiste :

» 1° En un *condensateur* cylindrique C portant vers son extrémité inférieure une tubulure, et se terminant par un cône dont la pointe reste ouverte;

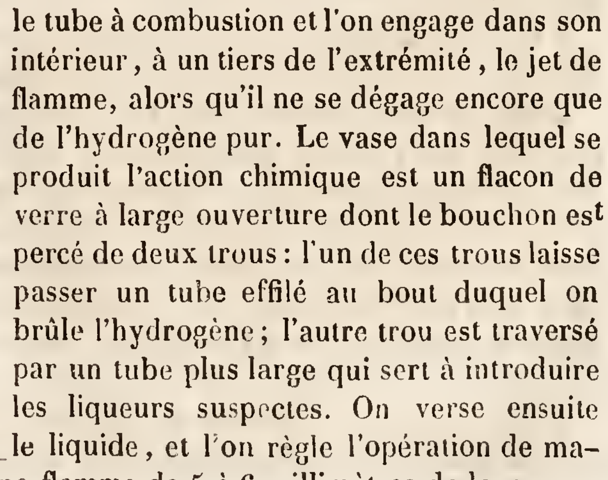
Fig. 16.

» 2° En un *tube à combustion* A recourbé à son milieu en angle droit, et pouvant s'adapter à la tubulure du condensateur à l'aide d'un bouchon;

» 3° En un *réfrigérant* B dont la partie inférieure s'engage dans la partie conique du condensateur et en ferme l'ouverture. Le tout est soutenu par un support.

» Pour faire usage de l'appareil, on remplit le réfrigérant d'eau distillée et on l'introduit dans le *condensateur ;* on fixe le tube à combustion et l'on engage dans son intérieur, à un tiers de l'extrémité, le jet de flamme, alors qu'il ne se dégage encore que de l'hydrogène pur. Le vase dans lequel se produit l'action chimique est un flacon de verre à large ouverture dont le bouchon est percé de deux trous : l'un de ces trous laisse passer un tube effilé au bout duquel on brûle l'hydrogène ; l'autre trou est traversé par un tube plus large qui sert à introduire les liqueurs suspectes. On verse ensuite le liquide, et l'on règle l'opération de manière à avoir une flamme de 5 à 6 millimètres de longueur.

Fig. 17.



» La plus grande partie de l'arsenic se dépose à l'état d'acide arsénieux dans le tube à combustion, et forme un léger nuage sur les parois du tube, quand l'arsenic est en très petite quantité dans les liqueurs essayées ; une petite partie est entraînée et vient se condenser avec la vapeur d'eau sur les parois du réfrigérant. L'ouverture pratiquée à l'extrémité inférieure du condensateur permet de laisser écouler cette petite quantité de liquide et de la recueillir dans une capsule (1).

» Quand l'opération est achevée, on enlève le tube à combustion, on fait bouillir dans ce tube quelques gouttes d'acide nitrique ou d'eau régale que l'on verse dans la petite capsule qui a servi à recueillir l'eau condensée, et l'on évapore à sec ; le résidu desséché est mélangé avec une petite quantité de flux noir, quelques centigrammes au plus, puis introduit dans un petit tube effilé par l'ouverture. On étire ensuite cette ouverture à la lampe, on casse l'extrémité effilée, puis, après avoir fait tomber le mélange vers le fond de la partie renflée, on chauffe cette partie ; l'arsenic réduit vient se condenser dans le tube effilé et y présente alors tous les caractères physiques de l'arsenic métallique. Il est clair qu'au lieu d'opérer ainsi, on peut se servir de la dissolution d'acide arsénique pour constater la réaction du nitrate d'argent, etc., etc.

» Vos Commissaires ont vu exécuter, avec cet appareil, plusieurs expériences dont les résultats ont été très nets.

» MM. Danger et Flandin ont fait beaucoup d'expériences pour chercher l'arsenic dans la chair et dans les os d'individus qui n'étaient pas morts empoisonnés, mais ils n'en ont jamais trouvé, pas plus que dans les terrains des cimetières. Nous décrirons en peu de mots le procédé général qu'ils ont suivi dans cette recherche. Ils ont carbonisé en vase clos les matières animales, en faisant passer les parties volatiles à

(1) On voit que l'appareil de MM. Flandin et Danger est une amélioration d'un appareil que nous avions fait connaître en 1839. (Voir page 9.)

travers un tube de porcelaine porté à la chaleur blanche ; les produits liquides venaient se condenser dans un ballon et un flacon tubulé bien refroidi ; quant aux gaz, on les amenait au moyen d'un tube dans un grand ballon où on les brûlait au milieu d'un courant d'air ; les produits de la combustion se condensaient dans le ballon. La cornue de porcelaine dans laquelle était placée la matière était portée à la fin jusqu'à la chaleur blanche. L'opération terminée, on examinait à part tous les produits, on les traitait par les acides oxidants pour changer l'arsenic, s'il y en avait, en acide arsénique, et l'on essayait ces liqueurs dans l'appareil de Marsh.

» MM. Danger et Flandin concluent de leurs expériences qu'il n'existe pas d'arsenic dans le corps de l'homme à l'état normal.

» En effet, vos Commissaires, dans les expériences qu'ils ont exécutées et qui seront rapportées plus loin, n'ont pas réussi à mettre en évidence de l'arsenic dans les os de l'homme, malgré les précautions les plus minutieuses qu'ils ont prises et les méthodes variées qu'ils ont employées ; et déjà M. Orfila lui-même n'a plus obtenu de taches arsenicales dans les expériences qu'il a faites devant nous.

» Votre Commission, désirant se livrer à une étude complète de la question qui lui était soumise, a cherché, avant de commencer ses propres expériences, à apprécier par elle-même les méthodes suivies actuellement dans la médecine légale. M. Orfila a bien voulu consacrer plusieurs séances à mettre sous ses yeux les principaux faits annoncés dans ses mémoires. Les expériences qui ont été faites dans le laboratoire de l'Ecole de Médecine sont les suivantes :

» 1re *Expérience.* — Un appareil de Marsh, en activité pendant une heure et demie jusqu'à ce que la flamme se soit éteinte d'elle-même, après la dissolution totale du zinc, n'a pas fourni une seule tache arsenicale.

» 2e *Expérience.*—Un autre appareil qui fonctionnait depuis

une demi-heure environ et qui ne donnait point de taches, en a fourni à l'instant même où l'on a introduit dans le bocal une goutte de dissolution d'acide arsénieux.

» 3e *Expérience.* — Un chien à l'état normal a été tué par strangulation. On a desséché le foie, la rate, les reins, le cœur et les poumons. Le produit sec a été carbonisé par l'acide nitrique pur marquant 41°. Le charbon obtenu a été traité pendant vingt minutes avec de l'eau distillée bouillante. La liqueur filtrée, introduite dans un appareil de Marsh préalablement essayé, n'a pas fourni la plus légère tache.

» 4e *Expérience.* — La moitié du foie d'un chien empoisonné par 12 grains d'acide arsénieux dissous dans l'eau (œsophage lié), ayant été traitée par l'acide nitrique, après dessiccation, de la même manière que dans l'expérience n° 3, le charbon bouilli avec de l'eau distillée, a donné une liqueur qui, dans un appareil de Marsh préalablement essayé, a fourni aussitôt de nombreuses taches arsénicales bien caractérisées. Le chien avait vécu deux heures trois quarts.

» 5e *Expérience.* — Un chien a été empoisonné avec 12 grains d'émétique dissous dans l'eau (œsophage lié); au bout de trois heures et demie l'animal n'étant pas mort, on l'a pendu. Le foie, séparé avec le plus grand soin et sans léser le canal digestif, a été desséché et carbonisé par l'acide nitrique comme dans les expériences 3 et 4. Le charbon, traité pendant dix minutes seulement par de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, a fourni un liquide qui a donné des taches antimoniales nombreuses dans un appareil de Marsh.

» 6e *Expérience.* — On a fait bouillir pendant trois heures dans de l'eau distillée renfermant 30 grammes de potasse à l'alcool, 6 kilogrammes de chair musculaire de l'homme. Le décoctum, passé à travers un linge et dégraissé, a été évaporé presque à siccité; on a carbonisé le résidu par l'acide nitrique concentré. Le charbon, après avoir été traité pendant un quart d'heure avec de l'eau bouillante, a donné un liquide noirâtre que l'on a introduit dans un appareil de Marsh préalablement essayé. Quelques minutes après, on a

obtenu des taches jaunâtres très larges, mais qui n'ont donné aucune des réactions de l'arsenic.

» 7e *Expérience.* — 384 grammes de nitre cristallisé du commerce ont été décomposés à chaud par une quantité égale d'acide sulfurique pur ; on a évaporé complétement à sec pour chasser l'acide nitrique, puis on a redissous dans l'eau le bisulfate de potasse formé. La dissolution placée dans un appareil de Marsh n'a pas donné la moindre tache.

» 8e *Expérience.* — La seconde moitié du foie du chien empoisonné par 12 grains d'acide arsénieux (quatrième expérience) a été traitée par l'eau bouillante, pendant trois heures, dans une capsule de porcelaine. Le liquide, filtré et mélangé avec 16 grammes environ du nitre essayé dans la septième expérience, a été évaporé à sec. Le produit, après avoir été brûlé dans un creuset chauffé au rouge, a été redissous dans l'eau, et décomposé par l'acide sulfurique pur ; le sulfate résultant de cette opération, introduit dans un appareil de Marsh préalablement essayé, a fourni de l'arsenic.

» 9e *Expérience.* — Le foie entier d'un cadavre humain, traité de la même manière, a fourni un décoctum que l'on a mêlé avec du nitre, brûlé et décomposé comme il vient d'être dit. Le liquide obtenu par l'action de l'acide sulfurique n'a point fourni d'arsenic dans un appareil de Marsh, même au bout de trois quarts d'heure.

» 10e *Expérience.* — Un chien a été empoisonné à six heures du soir avec 4 grains d'acide arsénieux dissous dans 3 onces d'eau. L'œsophage et la verge sont liés. L'animal meurt dans la nuit. Le lendemain on détache la vessie et l'on en extrait environ 100 grammes d'urine, que l'on introduit dans un appareil de Marsh préalablement essayé. Presque immédiatement après, on obtient des taches arsenicales nombreuses. Ces taches sont jaunâtres, mais par les réactifs, il a été facile de constater la présence de l'arsenic.

» 11e *Expérience.* — On a examiné l'urine d'un chien empoisonné par l'application de 3 grains d'acide arsénieux sur

le tissu cellulaire sous-cutané de la cuisse. Cette urine fournit également bon nombre de taches arsenicales. Le chien avait vécu douze heures.

» 12ᵉ *Expérience.* — On a essayé dans l'appareil de Marsh 60 grammes environ d'urine extraite de la vessie d'un chien empoisonné avec 6 grains d'émétique dissous dans 100 grammes d'eau et introduits dans l'estomac. On a obtenu à peine quelques indices de taches antimoniales.

» 13ᵉ *Expérience.* — Environ 180 grammes d'urine extraite de la vessie d'un chien empoisonné par l'application de 3 grains d'émétique en poudre sur la cuisse de l'animal, sont évaporés à siccité et carbonisés par l'acide nitrique. La carbonisation a lieu avec flamme. Le charbon bouilli avec de l'acide chlorhydrique concentré, puis repris par l'eau acidulée, a donné une liqueur qui a fourni par le procédé de Marsh un grand nombre de taches antimoniales bleues et très larges. Le chien était resté pendant dix-huit heures environ sous l'influence du poison.

» Toutes ces expériences, dont les résultats ont été très nets, ont convaincu vos Commissaires de l'exactitude des faits énoncés par M. Orfila sur l'absorption de l'arsenic et de l'antimoine par les organes, et sur le passage du poison dans l'urine. Il est évident qu'il faut cependant, pour que cela ait lieu, que l'animal soit resté pendant un certain temps sous l'influence toxique du poison.

» Les expériences dont nous avons encore à parler ont été faites devant vos Commissaires par M. Orfila, dans le but de démontrer la présence de l'arsenic dans les os de l'homme à l'état normal.

» 14ᵉ *Expérience.* — Des os humains ont été calcinés sur une grille au-dessus du charbon jusqu'à ce qu'ils aient pris une teinte grise ; ils ont ensuite été pulvérisés et mis à digérer pendant trois jours avec de l'acide sulfurique concentré. On a étendu d'eau et séparé le sulfate de chaux par filtration. La liqueur introduite dans l'appareil de Marsh n'a pas donné la moindre apparence de taches arsenicales.

» 15e *Expérience.* — Des os plus fortement calcinés, puis traités de la même manière, n'ont donné aucune tache dans l'appareil de Marsh.

» 16e *Expérience.* — Une nouvelle quantité d'os a été carbonisée dans une cornue de terre qui a été poussée à la fin de l'opération jusqu'au rouge; elle n'a pas donné non plus de taches arsenicales, après un traitement semblable à celui des deux expériences précédentes.

» Le résultat négatif obtenu dans trois expériences par M. Orfila lui-même ne nous permettait cependant pas de conclure à l'absence de l'arsenic dans les os de l'homme. On sait, en effet, que les acides arsénieux et arsénique sont facilement décomposés à la chaleur rouge par le charbon, même lorsque ces acides sont en combinaison avec une base forte, comme la chaux; il était par conséquent très peu probable que l'arsenic, s'il existait réellement dans les os, ne se fût pas dégagé pendant la carbonisation. Mais ces expériences étaient très importantes à nos yeux, parce qu'elles étaient faites exactement par le même procédé que celles d'après lesquelles on avait conclu à la présence de l'arsenic dans les os.

» Nous allons maintenant exposer les expériences que nous avons faites nous-mêmes pour éclaircir les différents points de la question.

I.

Expériences pour déterminer le degré de sensibilité du procédé de Marsh.

» Les expériences qui suivent ont eu pour but de déterminer le minimum d'acide arsénieux qui pouvait être mis en évidence par le procédé de Marsh. Pour cela, nous avons préparé une liqueur normale formée par 1 décigramme d'acide arsénieux dissous dans 1 litre d'eau distillée. 1 centi-

mètre cube de cette liqueur, ou 1 gramme, renferme $\frac{1}{10}$ de milligramme d'acide arsénieux.

» 1re *Expérience.* — On a mis dans un appareil de Marsh 60 grammes de zinc en lames, 475 centimètres cubes d'eau et 25 centimètres cubes d'acide sulfurique; en tout 500 centimètres cubes de liquide. L'air ayant été chassé du flacon par le gaz hydrogène, on a introduit 2 centimètres cubes de la dissolution d'acide arsénieux; la liqueur du flacon renfermait par conséquent environ $\frac{2}{5000000}$ de son poids d'acide arsénieux. Le gaz traversait un tube de 3 décimètres de longueur, rempli d'amiante. La flamme n'a donné aucune tache sensible, on l'a essayé un grand nombre de fois. Le tube d'amiante ayant été ôté et remplacé par un petit tube vide, on a eu immédiatement sur la porcelaine de petites taches grises miroitantes, qui se sont montrées constamment pendant un quart d'heure, puis elles ont faibli avec la flamme. Au bout d'une demi-heure, la flamme devenant plus faible encore, les taches sont devenues blanches. On s'est assuré que le gaz rougissait la teinture de tournesol quand il produisait ainsi des taches.

» Cette expérience prouve qu'il y a toujours de petites gouttelettes de la dissolution qui sont entraînées avec le gaz, et qu'il est nécessaire pour les arrêter de faire passer le gaz à travers une colonne un peu longue d'amiante.

» 2e *Expérience.* — L'appareil étant disposé comme ci-dessus avec les mêmes quantités de liquide acide et de zinc, nous avons introduit 3 centimètres cubes de la dissolution d'acide arsénieux, l'appareil étant muni du tube et d'amiante. La flamme nous a donné deux petites taches extrêmement faibles. La liqueur renfermait $\frac{3}{5000000}$.

» 2e *Expérience.* — Avec 4 centimètres cubes de la dissolution d'acide arsénieux, par conséquent avec $\frac{4}{5000000}$ d'acide arsénieux, nous avons obtenu cinq ou six petites taches arsenicales plus prononcées.

» 4e *Expérience.* — Les mêmes proportions de liqueur additionnées de 5 centimètres cubes de la dissolution arseni-

cale, ont donné des taches nombreuses, bien caractérisées, pendant huit à neuf minutes. Ainsi, le procédé de Marsh démontre d'une manière très nette la présence de $\frac{1}{10000000}$ d'acide arsénieux dans une liqueur.

» Nous avons voulu nous assurer si la sensibilité de l'appareil de Marsh dépendait de la quantité absolue d'acide arsénieux qui existait dans la liqueur, ou seulement du rapport de cette quantité à celle de l'eau qui la maintenait en dissolution. Pour cela :

» 5e *Expérience.* — Nous avons ajouté 6 centimètres cubes de la dissolution d'arsenic à 3 litres d'eau, ce qui nous donnait une liqueur à $\frac{1}{50000000}$. Cette liqueur, acidulée et mise en contact avec 170 grammes de zinc en lames, n'a pas donné de taches.

» 6e *Expérience.* — La même expérience faite avec 12 centimètres cubes de la dissolution arsenicale ($\frac{2}{50000000}$) n'a pas non plus donné de taches.

» Les taches n'ont commencé à devenir sensibles que quand on a ajouté 20 centimètres cubes de la dissolution arsenicale ; c'est-à-dire que la limite de sensibilité se trouve la même que ci-dessus, par rapport à la nature de la liqueur.

» 7e *Expérience.* — On a éprouvé la dissolution arsenicale normale dans une très petite fiole contenant environ 40 grammes de liqueur :

» Avec 1 centimètre cube de la dissolution, par conséquent avec une liqueur à $\frac{1}{4000000}$, nous avons eu quelques taches métalliques très fortes, mais en petit nombre ;

» Avec $\frac{1}{10}$ de centimètre cube, c'est-à-dire avec $\frac{1}{40000000}$, nous n'avons pas eu de taches ;

» Avec $\frac{15}{100}$ de centimètre cube, rien ;

» Avec $\frac{2}{10}$ de centimètre cube, ou une liqueur à $\frac{1}{20000000}$, nous avons eu quelques taches jaunâtres.

» Il résulte évidemment de ces expériences que les taches ne se montrent pas mieux avec de grandes quantités de liquide qu'avec de petites quantités renfermant la même pro-

portion d'arsenic, et qu'il y a avantage dans le procédé de Marsh à opérer sur des liqueurs concentrées, quand il s'agit de rendre sensibles de très petites traces d'arsenic. Les taches sont alors beaucoup plus fortes, mais elles se manifestent pendant moins long-temps.

II.

Expériences entreprises pour vérifier le procédé indiqué par M. Lassaigne.

» 8ᵉ *Expérience.* — On a traité dans un appareil de Marsh 500 grammes d'eau acidulée avec 12 centimètres cubes de la dissolution arsenicale, par conséquent une liqueur à $\frac{12}{5000000}$. Le gaz sortant de l'appareil a été amené dans un petit flacon renfermant une dissolution de nitrate d'argent; à ce flacon était adapté un petit tube effilé qui donnait issue au gaz. La dissolution de nitrate s'est bientôt troublée. Le gaz enflammé à l'extrémité du tube effilé n'a pas donné de tache sensible sur une soucoupe.

» 9ᵉ *Expérience.* — La même expérience faite sur une liqueur qui ne renfermait pas du tout d'acide arsénieux, a produit, au bout d'un certain temps, un trouble notable dans la dissolution de nitrate. Ainsi, le zinc seul donne un hydrogène qui, sous l'influence de la lumière diffuse, agit sur le nitrate d'argent.

» 10ᵉ *Expérience.* — Une expérience faite en remplaçant le zinc par de petits clous de fer, a donné un dépôt beaucoup plus notable; mais il paraissait en grande partie formé de sulfure d'argent.

» 11ᵉ *Expérience.* — 2 centimètres cubes de la dissolution arsenicale ont été ajoutés à 500 centimètres cubes de liqueur acidulée; et celle-ci a été traitée par le procédé de M. Lassaigne. La dissolution de nitrate s'est troublée peu à peu. On a précipité ensuite la liqueur par l'acide chlorhydrique. On a filtré et évaporé à sec, le résidu repris par l'eau a été mis dans un petit tube de verre, disposé en appareil de Marsh;

on a obtenu quelques taches brunes bien caractérisées. Ainsi le procédé de M. Lassaigne, employé comme moyen de concentration, a fait découvrir l'arsenic dans une liqueur qui n'en aurait pas manifesté par l'application du procédé ordinaire de Marsh (1re expérience).

III.

» 12e *Expérience.* — 2 centimètres cubes de la dissolution arsenicale normale ont été mêlés à 500 centimètres cubes de liqueur acidulée ($\frac{2}{5000000}$), puis placés dans un appareil de Marsh ; on a fait arriver le gaz dans un tube rempli de fragments de verre mouillés, à travers lequel on a dirigé en même temps un courant plus rapide de chlore. Après l'expérience on a bien lavé le tube à l'eau distillée, puis on a rapproché la liqueur par évaporation. Cette liqueur, essayée dans un très petit appareil de Marsh, a donné des taches arsenicales bien caractérisées.

» 13e *Expérience.* — La même expérience, répétée en plaçant dans le tube une dissolution de chlorite de potasse préparée directement, a donné le même résultat.

» La dissolution de chlore ou d'un chlorite alcalin préalablement essayé peut donc retenir très bien l'arsenic, comme le nitrate d'argent, et servir à le mettre en évidence dans des liqueurs trop étendues pour donner des taches directement dans l'appareil de Marsh.

IV.

» 14e *Expérience.* — 500 grammes d'eau, additionnés de 2 centimètres cubes de la dissolution normale d'acide arsénieux, ont été placés dans un appareil de Marsh; on a fait passer le gaz à travers un tube peu fusible, que l'on a enveloppé de clinquant de cuivre et chauffé avec du charbon sur une longueur de 0m,16. Un tube rempli d'amiante se trouvait interposé sur le passage du gaz. On a obtenu dans la

partie antérieure du tube un anneau brun très prononcé d'arsenic.

» 15[e] *Expérience.* — La même expérience, répétée sur 1 centimètre cube de dissolution arsenicale ($\frac{1}{5000000}$), a encore donné un anneau sensible.

» Le procédé de Marsh, employé avec la disposition indiquée par MM. Liébig et Berzélius et reproduite avec quelques modifications par MM. Kœppelin et Kampmann, de Colmar, rend donc sensibles de petites quantités d'arsenic qui ne suffisent pas pour produire des taches ; il doit être préféré au procédé ordinaire.

» 16[e] *Expérience.* — Le zinc et l'acide sulfurique pur que nous avons employés dans toutes nos opérations ne renfermaient pas d'arsenic, au moins en quantité assez considérable pour être manifesté par le procédé de Marsh, comme le démontrent suffisamment les expériences négatives qui se trouvent parmi celles que nous venons de citer. Nous avons voulu nous assurer si, en opérant sur des quantités de métal et d'acide beaucoup plus grandes que celles que l'on emploie dans les opérations ordinaires, on ne parviendrait pas à isoler une petite quantité d'arsenic. Pour cela, on a placé dans un grand flacon 500 grammes de zinc en lames, et l'on a dissous ce zinc complétement, mais lentement, par l'acide sulfurique étendu. Le gaz qui s'est dégagé a été conduit dans un tube chauffé au rouge. L'appareil était disposé du reste de la manière indiquée (14[e] expérience). On n'a aucune tache arsenicale sensible. Le zinc a été complétement dissous ; il ne restait plus que le petit résidu noir que l'on obtient toujours en dissolvant le zinc dans l'acide sulfurique étendu. Ce résidu n'a pas été examiné.

V.

» Nous ne rapporterons pas plusieurs expériences que nous avons faites sur des chiens empoisonnés par l'acide arsénieux. Ces expériences ont donné des résultats semblables à ceux que M. Orfila avait déjà obtenus devant vos Commis-

saires, et qui ont été décrits plus haut (expériences de l'École de Médecine.)

VI.

» Les expériences suivantes ont été entreprises pour essayer le procédé de carbonisation par l'acide sulfurique proposé par MM. Danger et Flandin.

» 17e *Expérience.* — 2 milligrammes d'acide arsénieux ont été ajoutés à 200 grammes de chair musculaire placés dans une capsule de porcelaine ; on a versé dessus 25 grammes d'acide sulfurique concentré, puis on a chauffé : la matière animale s'est dissoute en peu de temps. On a poussé l'évaporation jusqu'à ce que la matière se réduisît en un charbon paraissant presque sec, en ayant soin de remuer continuellement avec une baguette de verre. Ce charbon a été traité par 25 grammes d'acide nitrique, qui a donné lieu à des vapeurs rutilantes; on a évaporé de nouveau, puis repris plusieurs fois par l'eau bouillante. Les liqueurs filtrées étaient très limpides et à peine colorées : elles ont donné dans l'appareil de Marsh un anneau métallique d'arsenic.

» 18e *Expérience.* — La même expérience, répétée sur 500 grammes de mou de bœuf, auxquels on avait ajouté 2 milligrammes d'acide arsénieux, et que l'on a traité par 80 grammes d'acide sulfurique, a donné un anneau miroitant aussi éclatant que dans l'expérience précédente.

19e *Expérience.* — 200 grammes de foie de bœuf, additionnés de 1 milligramme d'acide arsénieux, carbonisés de la même manière, ont donné un anneau d'arsenic encore bien caractérisé.

» 20e *Expérience.* — Nous avons voulu nous assurer si le procédé de carbonisation par l'acide sulfurique donnait une perte notable de l'arsenic renfermé dans la matière animale. Pour cela, nous avons fait une carbonisation en vase clos, en recueillant les produits qui passaient à la distillation. 100 grammes de chair musculaire avec 2 milligrammes d'acide arsénieux, ont été placés dans une cornue tubulée mu-

nie de son récipient, puis on a ajouté 20 grammes d'acide sulfurique concentré ; on a chauffé jusqu'à ce que la matière fût charbonnée, et même jusqu'à ce que le charbon parût à peu près sec ; la liqueur acide qui était passée à la distillation, a été traitée dans un appareil de Marsh ; elle a fourni une petite couronne brune extrêmement faible, au bout du tube chauffé. Le charbon de la cornue a donné au contraire une couronne métallique bien caractérisée.

» Cette expérience montre que, dans la carbonisation par l'acide sulfurique, une petite portion seulement de l'acide arsénieux se perd ; il est même probable que cette petite quantité provient, en grande partie, des projections de matière, que l'on n'évite jamais d'une manière absolue pendant la carbonisation. Il pourrait cependant arriver qu'en desséchant trop fortement le résidu, on éprouvât une perte beaucoup plus notable ; mais on évite complétement cet inconvénient en faisant la carbonisation, non pas dans une capsule découverte, mais dans une cornue de verre munie de son récipient. Le charbon qui reste dans la cornue doit être traité par un peu d'acide nitrique après avoir été bien broyé, desséché de nouveau, puis traité par de l'eau bouillante à laquelle on ajoute le liquide qui a passé à la distillation et qui a été recueilli dans le récipient (1).

» La carbonisation par l'acide sulfurique réussit d'ailleurs très facilement, sans embarras ; on évite complétement les projections de matière pendant l'évaporation, en ne plaçant pas les charbons immédiatement au-dessous du fond de la cornue.

---

(1) Si la substance à carboniser renfermait beaucoup de chlorures, il serait à craindre que l'arsenic fût entraîné, pendant la décomposition, par l'acide sulfurique; mais on le retiendra complétement en faisant la carbonisation dans une cornue munie d'un récipient, dont les parois ont été préalablement mouillées avec de l'eau.

VII.

Expériences pour rechercher l'arsenic dans le corps de l'homme à l'état normal.

» 21ᵉ *Expérience.* — 1 kilogramme de chair musculaire a été carbonisé par l'acide nitrique; le charbon obtenu a été traité par l'eau bouillante; la liqueur essayée dans un appareil de Marsh n'a donné aucun dépôt au bout du tube chauffé.

» 22ᵉ *Expérience.* — 500 grammes de chair musculaire, carbonisés par l'acide sulfurique, n'ont également rien donné.

» 23ᵉ *Expérience.* — 500 grammes de chair musculaire ont été carbonisés par l'acide nitrique; le charbon repris par l'eau. A la liqueur filtrée sursaturée d'ammoniaque, on a ajouté du sous-acétate de plomb, qui a donné un précipité que l'on a séparé de la liqueur; ce précipité a été décomposé à chaud par de l'acide sulfurique: la liqueur un peu étendue, placée dans un petit appareil de Marsh, n'a donné aucune tache.

» 24ᵉ *Expérience.* — 1 kilogramme d'os humains ont été calcinés au noir sur une grille au-dessus du charbon. Ils ont été ensuite réduits en poudre et mis à digérer pendant huit jours avec de l'acide sulfurique concentré. On a étendu d'eau, fait chauffer, puis filtré pour séparer le dépôt de sulfate de chaux. La liqueur a été évaporée complétement à sec; le résidu traité par un peu d'acide nitrique, puis repris par l'eau. La liqueur n'a donné absolument aucune tache dans l'appareil de Marsh.

» 25ᵉ *Expérience.* — La même expérience faite sur 1 kilogramme d'os, mais plus fortement calcinés, n'a donné aucun résultat.

» Les expériences 24 et 25 ne prouvent pas, comme nous l'avons dit plus haut, qu'il n'existe pas d'arsenic dans les os de l'homme; car cet arsenic, s'il existait, se serait très pro-

bablement dégagé à l'état métallique pendant la calcination des os. C'est dans la vue de décider la question que nous avons entrepris les expériences suivantes.

» 26e *Expérience.* — 500 grammes d'os ont été mis à digérer dans de l'acide chlorhydrique pur, étendu de quatre fois son volume d'eau. La liqueur a été tenue à 40° environ pour faciliter la dissolution. Quand le phosphate de chaux a été complétement dissous, nous avons mis à part la gélatine. La dissolution chlorhydrique étendue d'eau a été décomposée par l'acide sulfurique, qui a précipité la presque totalité de la chaux à l'état de sulfate. On a repris par l'eau bouillante, filtré et lavé à plusieurs reprises le dépôt. Les liqueurs ont été évaporées à sec; le résidu traité par un peu d'acide nitrique, desséché de nouveau, puis repris par l'eau, n'a rien donné avec l'appareil de Marsh.

» La gélatine carbonisée par l'acide nitrique a fourni une liqueur qui, traitée à part dans un appareil de Marsh, n'a donné absolument aucune tache.

27e *Expérience.* — La même expérience a été faite avec 1 kilogramme d'os. On a seulement carbonisé la gélatine par l'acide sulfurique. Le résultat a été négatif, comme dans la 26e expérience.

28e *Expérience.* — 500 grammes d'os ont été traités de la même manière; mais, au lieu d'essayer à part la liqueur provenant de la carbonisation de la gélatine, et celle provenant de la dissolution chlorhydrique des os, nous avons réuni ces deux liqueurs et nous les avons traitées dans le même appareil de Marsh : elles n'ont produit aucune tache.

» 29e *Expérience.* — Même expérience répétée sur 1 kilogramme d'os, et même résultat.

» 30e *Expérience* — On a ajouté à 500 grammes d'os, 2 milligrammes d'acide arsénieux, et on les a soumis au même traitement. Les liqueurs ont donné des taches arsenicales nombreuses.

» Sur ces entrefaites, MM. Danger et Flandin ayant annoncé à l'Académie qu'ils n'avaient pas trouvé d'arsenic

dans le corps de l'homme à l'état normal, vos Commissaires ont prié ces messieurs de répéter sous leurs yeux l'expérience décrite dans leur Mémoire, en changeant seulement un peu la disposition de l'appareil.

» 31e *Expérience.* — 1 kilogramme d'os ont été placés dans une cornue de porcelaine disposée dans un fourneau à réverbère. Le col de cette cornue communique avec un large tube de porcelaine chauffé au blanc, qui communique lui-même avec un récipient tubulé refroidi avec de l'eau. A la seconde tubulure de ce récipient est adapté un tube qui amène les gaz dans un second tube de porcelaine plus étroit et chauffé dans un fourneau à réverbère. Le gaz se rend de là dans un flacon laveur, où il traverse une petite couche d'eau et est amené enfin dans un grand flacon, où on le brûle au milieu d'un courant d'air.

» Les tubes de porcelaine étant portés au rouge, on chauffe doucement la cornue et l'on produit une distillation ménagée que l'on règle d'après l'étendue de la flamme qui brûle à l'extrémité de l'appareil. L'opération a demandé sept ou huit heures. La cornue a été chauffée à la fin jusqu'au blanc.

» Le résidu de la cornue a été décomposé par l'acide sulfurique; les dépôts de charbon qui s'étaient formés dans le col de la cornue, dans les tubes de porcelaine et dans les récipients, ont été bouillis avec de l'eau régale et évaporés ainsi que l'eau condensée dans les flacons de l'appareil. Toutes ces liqueurs ont été réunies au liquide qui provenait du traitement du résidu des os resté dans la cornue : elles n'ont pas donné la moindre tache avec l'appareil de Marsh.

» Les expériences précédentes rendaient peu probable l'existence de l'arsenic dans le bouillon de bœuf. Nous avons cependant fait une expérience directe pour décider cette question.

32e *Expérience.* — 2 litres de bouillon ont été évaporés, le résidu carbonisé par l'acide sulfurique et l'acide nitrique : ils n'ont rien donné dans l'appareil de Marsh.

33e *Expérience.* — Du blé et plusieurs autres graines, provenant de semences chaulées à l'acide arsénieux, et envoyés à l'un de nous par la Société d'Agriculture de Joigny (Yonne), ont été soumis à l'analyse dans la vue d'y reconnaître l'arsenic; mais aucune de ces graines n'en a fourni une quantité sensible.

Conclusions.

» Les expériences qui précèdent nous permettent de présenter les conclusions suivantes :

» 1° Le procédé de Marsh rend facilement sensible $\frac{1}{1000000}$ d'acide arsénieux existant dans une liqueur; des taches commencent même à paraître avec une liqueur renfermant $\frac{1}{2000000}$ environ. (Expériences 1, 2, 3, 4.)

» 2° Les taches ne se montrent pas mieux avec une grande quantité qu'avec une petite quantité de liqueur employée dans l'appareil de Marsh : bien entendu que l'on suppose dans les deux cas la même quantité proportionelle d'acide arsénieux. Mais elles se forment pendant plus long-temps dans le premier cas que dans le second. Il résulte de là qu'il y a avantage à concentrer les liqueurs arsenicales et à opérer sur un petit volume de liquide : on obtient ainsi des taches beaucoup plus intenses. (Expériences 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.)

» 3° Il est de la plus haute importance, quand on cherche à produire des taches au moyen de l'appareil de Marsh, d'interposer sur le passage du gaz un tube de 3 décimètres au moins de long, rempli d'amiante, ou, à son défaut, de coton, pour retenir les gouttelettes de la dissolution qui sont toujours entraînées mécaniquement par le gaz; autrement on est exposé à obtenir des taches d'oxisulfure de zinc qui présentent souvent l'aspect des taches arsenicales. (Expérience 1.)

» 4° Le procédé proposé par M. Lassaigne peut donner de bons résultats. Il consiste à faire passer le gaz hydrogène arsenical à travers une dissolution bien neutre de nitrate d'argent; à décomposer ensuite la liqueur par l'acide chlor-

hydrique ; à l'évaporer pour chasser les acides, puis à essayer sur le résidu les réactions de l'arsenic. Il est surtout commode pour faire passer dans une petite quantité de liqueur une portion très minime d'arsenic qui existe dans un grand volume de liquide que l'on ne peut pas concentrer par évaporation, et permettre, par conséquent, en traitant la nouvelle liqueur arsenicale concentrée dans un très petit appareil de Marsh, d'obtenir des taches beaucoup mieux caractérisées. Il faut seulement bien se garder de conclure à la présence de l'arsenic, de ce que la dissolution de nitrate d'argent se trouble, et de ce qu'elle donne un dépôt pendant le passage du gaz, ce dépôt pouvant avoir lieu par des gaz non arsenicaux, mélangés à l'hydrogène, et même par l'hydrogène seul, si l'on opère sous l'influence de la lumière. (Expériences 8, 9, 10, 11.)

» On peut remplacer la dissolution de nitrate d'argent par une dissolution de chlore ou par celle d'un chlorure alcalin. (Expériences 12, 13.)

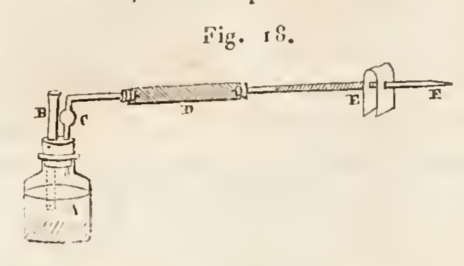
» 5° La disposition indiquée par MM. Berzélius et Liébig, et reproduite avec plusieurs modifications utiles par MM. Kœppelin et Kampmann, de Colmar, rend sensibles des quantités d'arsenic qui ne se manifestent pas, ou seulement d'une manière douteuse, par les taches. Cette disposition présente ensuite l'avantage de condenser l'arsenic d'une manière beaucoup plus complète : seulement il arrivera souvent que l'arsenic se trouvera mélangé de sulfure d'arsenic, ce qui pourra altérer sa couleur, surtout si la substance arsenicale existe en petite quantité.

» C'est à cette dernière disposition que vos Commissaires donnent la préférence pour isoler l'arsenic ; ils pensent que l'appareil doit être disposé de la manière suivante :

» Un flacon à col droit A, à large ouverture, est fermé par un bouchon percé de deux trous. Par le premier de ces trous on fait descendre jusqu'au fond du flacon un tube droit B de 1 centimètre de diamètre, et dans l'autre on engage un tube de plus petit diamètre C recourbé à angle

droit. Ce tube s'engage dans un autre tube plus large D, de 3 décimètres environ de longueur, rempli d'amiante. Un tube en verre peu fusible, de 2 à 3 millimètres de diamètre intérieur, est adapté à l'autre extrémité du tube d'amiante.

Fig. 18.



Ce tube, qui doit avoir plusieurs décimètres de longueur, est effilé à son extrémité F ; il est enveloppé d'une feuille de clinquant sur une longueur d'environ 1 décimètre.

» Le flacon A est choisi de manière à pouvoir contenir toute la liqueur à essayer, et à laisser encore un vide du cinquième environ de la capacité totale. On devra se rappeler cependant qu'il est important que le volume du liquide ne soit pas trop considérable, si l'on a à traiter une liqueur qui ne renferme que des traces de matière arsenicale. (Expériences 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.)

Le tube de dégagement C est terminé en biseau à l'extrémité qui plonge dans le flacon, et il porte une petite boule en un point quelconque de la branche verticale. Cette disposition n'est pas indispensable, mais elle est commode, parce qu'elle condense et fait retomber dans le flacon presque toute l'eau entraînée, qui est en quantité assez considérable quand le liquide s'est échauffé par la réaction.

» L'appareil étant ainsi disposé, on introduit dans le flacon quelques lames de zinc, une couche d'eau pour fermer l'ouverture du tube de sûreté : enfin on y verse un peu d'acide sulfurique. Le gaz hydrogène qui se dégage chasse l'air du flacon. On porte au rouge le tube dans la partie qui est enveloppée de clinquant, au moyen de charbons placés sur une grille. Un petit écran empêche le tube de s'échauffer à une distance trop grande de la partie entourée de charbons. On introduit ensuite le liquide suspect par le tube ouvert au moyen d'un entonnoir effilé, de manière à le faire descendre le long des parois du tube, afin d'éviter que de l'air

ne soit entraîné dans le flacon. Si le dégagement du gaz se ralentit après l'introduction de la liqueur, on ajoute une petite quantité d'acide sulfurique, et l'on fait marcher l'opération lentement et d'une manière aussi régulière que possible.

» Si le gaz renferme de l'arsenic, celui-ci vient se déposer sous forme d'anneau en avant de la partie chauffée du tube. On peut mettre le feu au gaz qui sort de l'appareil, et essayer de recueillir des taches sur une soucoupe de porcelaine. On en obtient en effet quelquefois, quand on ne chauffe pas une partie assez longue du tube, ou lorsque celui-ci a un trop grand diamètre.

» On peut également recourber le tube et faire plonger son extrémité dans une dissolution de nitrate d'argent, pour condenser au besoin les dernières portions d'arsenic.

» L'arsenic se trouvant déposé dans le tube sous forme d'anneau, il est facile de constater toutes les propriétés physiques et chimiques qui caractérisent cette substance. Ainsi l'on vérifiera facilement :

» *Premièrement.* Sa volatilité ;

» *Secondement.* Son changement en une poudre blanche volatile, l'acide arsénieux, quand on chauffera le tube ouvert aux deux bouts dans une position inclinée ;

» *Troisièmement.* En chauffant un peu d'acide nitrique ou d'eau régale dans le tube, on fera passer l'arsenic à l'état d'acide arsénique très soluble dans l'eau. La liqueur, évaporée à sec avec précaution dans une petite capsule de porcelaine, donnera un précipité rouge-brique quand on versera dans la capsule quelques gouttes d'une dissolution bien neutre de nitrate d'argent ;

» *Quatrièmement.* Après toutes ces épreuves, on peut isoler de nouveau l'arsenic à l'état de métal. Pour cela il suffit d'ajouter une petite quantité de flux noir dans la capsule où l'on a fait la précipitation par le nitrate d'argent, de dessécher la matière et de l'introduire dans un petit tube dont

Fig. 19.

a b

une des extrémités *b* est effilée, et dont on ferme l'autre extrémité *a* à la lampe, après l'introduction de la matière. On fait tomber la matière dans la partie évasée et l'on porte celle-ci à une bonne chaleur rouge : l'arsenic passe à l'état métallique et vient former, dans la partie très étroite du tube, un anneau qui présente tous les caractères physiques de l'arsenic, même quand il n'existe que des quantités très petites de cette substance.

» 6° Il est facile de trouver dans le commerce du zinc et de l'acide sulfurique qui ne manifestent pas d'arsenic dans l'appareil de Marsh, même quand on dissout des quantités considérables de zinc. (Expérience 16.) L'acide sulfurique que nous avons employé était de l'acide purifié par distillation, et le zinc était du zinc laminé en feuilles minces (1).

» Dans tous les cas il est indispensable que l'expert essaie préalablement avec le plus grand soin toutes les substances qu'il doit employer dans ses recherches. Nous pensons même que quelques essais préliminaires ne donnent pas une garantie suffisante, et qu'il est nécessaire que l'expert fasse en même temps, ou immédiatement après l'expérience sur les matières empoisonnées, une expérience toute semblable à blanc, en employant tous les mêmes réactifs et en mêmes quantités que dans l'opération véritable.

» Ainsi, s'il a carbonisé les matières par l'acide sulfurique et par l'acide nitrique, il devra évaporer dans des vases semblables des quantités tout-à-fait égales d'acides, reprendre par le même volume d'eau ; en un mot, répéter dans l'expérience de contrôle, sur les réactifs seuls, toutes les opérations qu'il a faites dans l'expérience véritable.

---

(1) Le zinc laminé doit être préféré au zinc en plaques du commerce : le laminage auquel il a été soumis est déjà une garantie de sa pureté. Le zinc laminé doit être préféré au zinc en grenailles, parce qu'il présente moins de surface et donne un dégagement d'hydrogène plus facile à régulariser.

» 7° Les procédés de carbonisation des matières animales par l'acide nitrique ou le nitrate de potasse peuvent réussir d'une manière complète ; mais il arrive cependant quelquefois qu'on n'est pas maître d'empêcher une déflagration très vive à la fin de l'expérience : cette déflagration peut donner lieu à une perte notable d'arsenic. La carbonisation par l'acide sulfurique concentré et le traitement du charbon résultant par l'acide nitrique ou l'eau régale, nous paraît préférable dans un grand nombre de cas. Ce procédé, donné par MM. Danger et Flandin, exige l'emploi d'une quantité beaucoup moindre de réactif ; il est toujours facile à conduire : quand il est convenablement exécuté, ce procédé ne donne lieu qu'à une perte très faible d'arsenic, comme cela résulte de nos expériences (17, 18, 19 et 20). On évitera toute chance de perte en faisant la carbonisation dans une cornue de verre munie de son récipient, comme nous l'avons recommandé plus haut (expérience 20).

» 8° Il est de la plus haute importance que la carbonisation de la matière organique soit complète ; sans cela on obtient non seulement une liqueur qui mousse dans l'appareil de Marsh, mais cette liqueur peut donner des taches qui présentent quelquefois dans leur aspect de la ressemblance avec les taches arsenicales. Ces taches, qui ont été observées d'abord par M. Orfila, et qu'il a désignées sous le nom de *taches de crasse* (Mémoire sur l'Empoisonnement, page 37), se produisent souvent en grande abondance quand la matière organique n'a été que partiellement détruite. Ces taches, qui proviennent de gaz carbonés, partiellement décomposées dans la flamme, se distinguent du reste facilement, par les réactions chimiques, des taches arsenicales. Mais elles pourraient donner lieu à des méprises très graves, si l'expert se contentait des caractères physiques des taches.

» 9° Quant à l'arsenic que l'on avait annoncé exister dans le corps de l'homme à l'état normal, toutes les expériences que nous avons faites, tant sur la chair musculaire que sur les os, nous ont donné des résultats négatifs.

» 10° La commission, résumant les instructions contenues dans ce rapport, pense que le procédé de Marsh, appliqué avec toutes les précautions qui ont été indiquées, satisfait aux besoins des recherches médico-légales, dans lesquelles les quantités d'arsenic qu'il s'agit de mettre en évidence sont presque toujours très supérieures à celles que la sensibilité de l'appareil permet de constater. Bien entendu qu'il doit toujours être employé comme moyen de concentrer le métal pour en étudier les caractères chimiques, et qu'on devra considérer comme nulles, ou au moins comme très douteuses, les indications qu'il fournirait, si le dépôt qui s'est formé dans la partie antérieure du tube chauffé ne permettait pas à l'expert, à cause de sa faible épaisseur, de vérifier d'une manière précise les caractères chimiques de l'arsenic.

» Nous ajouterons que, dans le plus grand nombre des cas d'empoisonnement, l'examen des matières vomies ou de celles qui sont restées dans le canal intestinal, convaincra l'expert de la présence du poison, et qu'il n'aura à procéder à la carbonisation des organes que dans les cas où les premiers essais auraient été infructueux, ou dans ceux très rares où les circonstances présumées de l'empoisonnement lui en indiqueraient la nécessité.

» 11° Vos commissaires, prenant en considération l'importance de la question, les efforts que MM. Danger et Flandin ont faits pour éclairer l'emploi de l'appareil de Marsh, vous proposent de les remercier pour leurs communications.

» Ils pensent que l'Académie doit également des remerciements à MM. Lassaigne, Kœppelin et Kampmann pour les modifications utiles qu'ils ont apportées au procédé de Marsh. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

ARTICLE IV.

DES RECHERCHES A FAIRE

RELATIVEMENT A L'ANTIMOINE.

M. Orfila a établi que dans les cas d'empoisonnement par l'antimoine, l'analyse ne doit pas être bornée, comme on l'a fait jusque dans ces derniers temps, à l'examen de l'estomac, des intestins et des matières qui s'y trouvent contenues, mais qu'elle peut être poussée aussi loin que pour l'acide arsénieux. Voici les conclusions qu'il a déduites de ses expériences sur l'émétique :

1° Le tartre stibié, introduit dans l'estomac ou appliqué sur le tissu cellulaire sous-cutané des chiens vivants, est absorbé et porté dans tous les organes de l'économie animale, comme M. Magendie l'avait annoncé sans le démontrer.

2° Lorsqu'il est mis en poudre ténue sur le tissu cellulaire sous-cutané de la partie interne de la cuisse, il suffit de deux grains pour déterminer la mort des chiens de petite taille au bout de trente ou quarante heures.

3° Il est possible, à l'aide de certains procédés chimiques, de retirer l'antimoine métallique de la portion de tartre stibié qui a été absorbée.

4° Il devient indispensable de recourir à cette extraction lorsqu'on n'a pas retrouvé le poison dans le canal digestif, ou sur les autres parties sur lesquelles il avait été immédiatement appliqué, ou dans la matière des vomissements; car en se bornant à rechercher le tartre stibié dans l'estomac et les intestins, on court d'autant plus le risque de ne pas le découvrir, qu'il est très facilement vomi, tandis que l'on pourra obtenir le métal d'une partie au moins de la portion qui aura été absorbée.

5° Un rapport medico-légal devra être déclaré incomplet et insuffisant, par le seul fait que, *dans ce cas indiqué*, on aura omis de rechercher le tartre stibié dans les tissus où il peut se trouver après avoir été absorbé.

6° Parmi les viscères de l'économie animale, les organes sécréteurs, et notamment le foie et les reins, en contiennent beaucoup plus que les autres, ce qui tient évidemment à ce que le sang séjourne plus long-temps dans les premiers que dans les derniers.

7° S'il est décomposé par le sang et par les organes dans lesquels il se rend, cette décomposition n'est pas complète, puisqu'en traitant ces organes par l'eau bouillante, on obtient un liquide très sensiblement antimonial; à la vérité, il ne serait pas impossible que l'acide tartrique seul fût décomposé, et que le tartre stibié fût réduit à l'état d'hypo-antimoniate de potasse soluble dans l'eau bouillante.

8° On peut déceler ce poison en traitant convenablement un des viscères de l'économie animale préalablement desseché, surtout lorsque ce viscère est un organe de sécrétion; mais il est préférable d'agir à la fois sur plusieurs d'entre eux, afin de se procurer une plus grande quantité d'antimoine métallique et de le reconnaître plus facilement.

9° Il pourrait cependant arriver, dans une expertise medico-légale, que l'on ne retirât aucune trace de ce métal en analysant les viscères seuls ou réunis, parce que l'émétique ne séjourne que pendant un certain temps dans ces viscères, et que déjà il aurait pu les abandonner pour se mêler au liquide des sécrétions; alors on pourrait obtenir une proportion notable d'antimoine, en agissant convenablement sur ces liquides et en particulier sur l'urine (1).

---

(1) M. Orfila a établi d'une manière incontestable, par ses expériences, que l'émétique porté dans l'estomac, ou mis en contact avec le tissu cellu-

10° S'il est vrai que l'acide arsénieux se comporte à cet égard comme l'émétique, c'est-à-dire qu'il s'échappe d'abord du sang, puis des viscères pour se mêler aux liquides sécrétés, cet effet n'a pourtant pas lieu, ni à beaucoup près aussi rapidement que pour le tartre stibié, et dès lors cela explique pourquoi on retrouve souvent dans le sang et surtout dans les viscères une portion de l'arsenic absorbé, lors même que l'urine en contient déjà, et plusieurs jours après l'introduction du poison dans l'économie animale. Il se pourrait toutefois, si la mort n'arrivait que long-temps après l'empoisonnement, que l'acide arsénieux n'existât plus que dans l'urine et dans d'autres liquides sécrétés, dans lesquels le médecin-légiste serait nécessairement tenu de le chercher.

11° Le procédé à suivre pour l'extraction de l'antimoine métallique contenu dans la portion de tartre stibié absorbée consiste à carboniser les viscères desséchés par l'acide azotique concentré et pur, dans une capsule de porcelaine, comme on le fait pour la recherche de l'arsenic, à faire bouillir pendant une demi-heure le charbon obtenu avec de l'acide chlorydrique mélangé de quelques gouttes d'acide azotique,

---

laire sous-cutané, pénètre assez promptement jusque dans l'intérieur des viscères, où il ne reste que peu de temps, surtout lorsque ces viscères ne sont pas des organes sécréteurs, et qu'après en être sorti, il est éliminé avec l'urine et probablement avec tous les autres liquides que fournissent les sécrétions. A l'appui de cette double proposition, il a fait connaître plusieurs faits. Ainsi, il a analysé l'urine de quelques malades auxquels MM. Duméril, Bouvier, Husson, avaient fait prendre l'émétique à dose plus ou moins forte, et il a pu constater la présence de l'antimoine dans ce liquide. Une femme, à laquelle M. Bouvier avait administré 5 centigrammes de tartre stibié, et qui était morte quinze jours après, sans qu'il fût revenu aucun vomissement, avait de l'antimoine dans le foie, dans la rate. M. Martin-Solon a trouvé de l'antimoine dans l'urine d'un individu qui n'avait pris que 25 centigrammes d'émétique, et qui n'avait eu à la suite de cette ingestion, ni vomissements, ni évacuations alvines.

à filtrer la liqueur et à l'introduire dans un appareil de Marsh ; il ne tardera pas à se dégager du gaz hydrogène antimonié, qui, étant enflammé, déposera une grande partie du métal qu'il renferme sur une assiette de porcelaine. Pendant la carbonisation, l'acide tartrique est entièrement décomposé, et tout porte à croire que le protoxide d'antimoine passe à l'état d'acide antimonieux, soluble dans l'acide chlorhydrique, tandis que la potasse du tartre stibié s'unit à l'acide azotique, dont on trouve presque toujours un léger excès dans le charbon.

12° Ce même procédé doit être préféré à tous ceux qui sont connus pour découvrir une préparation antimoniale insoluble dans l'eau et combinée avec les matières alimentaires ou excrémentitielles solides qui pourraient exister dans le canal digestif, ou qui feraient partie des matières solides vomies dans un cas d'empoisonnement par l'émétique.

13° L'extraction de l'antimoine métallique des viscères ou de l'urine des cadavres d'individus qui n'avaient pas été soumis à l'usage médicamenteux d'une préparation stibiée, prouve d'une manière incontestable qu'il y a eu empoisonnement, à moins que cette préparation ne soit arrivée dans les organes par suite d'une imbibition cadavérique, puisque ni les viscères, ni l'urine de ces individus, traités de la même manière, ne fournissent aucune trace d'antimoine.

14° Enfin, il est aisé de distinguer les taches antimoniales des autres taches. Nous ajouterons ici que si on avait affaire à un produit qui contient de l'arsenic et de l'antimoine, le procédé serait le même, mais il faudrait alors employer l'appareil de Marsh modifié qui se trouve déjà décrit et qui est muni d'un tube contenant de la porcelaine chauffée.

ARTICLE V.

DE L'EMPOISONNEMENT

PAR LES PRÉPARATIONS CUIVREUSES.

I. Un travail dû à M. Orfila, et qui est relatif à l'empoisonnement par les préparations cuivreuses, est d'une haute importance; il porte sur les questions suivantes au nombre de quatre.

Peut-on déceler des atomes d'un sel cuivreux mélangé ou combiné avec une forte proportion de matière organique?

Il résulte d'expériences nombreuses et variées (condition qui, en pareille matière, peut seule donner quelque valeur aux assertions) qu'il est possible de déceler des atomes d'un sel cuivreux mélangé ou combiné avec une grande quantité de matières organiques par suite d'un empoisonnement, en faisant bouillir pendant quelques heures la masse suspecte avec de l'eau distillée, et en traitant ensuite le décocté par l'un des deux procédés dont suit la description :

1° *Carbonisation par l'acide azotique.* — On fait évaporer le décocté jusqu'à siccité dans une capsule de porcelaine, puis on carbonise le résidu en le chauffant avec de l'acide azotique distillé sur de l'azote d'argent, et marquant 41° à l'aréomètre de Baumé. On fait bouillir pendant une heure le charbon obtenu avec de l'acide chlorhydrique pur et concentré, additionné de quelques gouttes d'acide azotique; après quoi on étend la liqueur d'eau distillée, et on la fait bouillir avec de l'eau régale pour la décolorer; on réitère ce traitement jusqu'à ce que la liqueur soit devenue presque tout-à-fait incolore, ou du moins qu'elle n'ait plus qu'une teinte jaune-clair; alors on fait évaporer, on dissout le résidu bien desséché dans l'eau distillée acidulée par une ou

deux gouttes d'acide chlorhydrique, et on filtre. Le liquide obtenu renferme du cuivre; car dans l'espace de vingt-quatre heures au plus, il laisse déposer ce métal sur une lame de fer; si on le soumet à l'action d'un courant de gaz acide sulfhydrique lavé, il fournit du sulfure de cuivre mélangé de soufre et de matière organique, et ce produit recueilli, lavé, desséché à une douce chaleur, puis chauffé avec de l'acide azotique concentré, se change en sulfate de cuivre dont il est facile de constater la présence à l'aide de l'ammoniaque, du cyanure jaune de potassium et de fer, de la lame de fer, etc.

2° *Traitement par l'azotate de potasse.* — On mélange le décocté aqueux avec une suffisante quantité d'azotate de potasse cristallisé et bien pur; on fait évaporer à siccité et on brûle le résidu par petites portions, dans un creuset de porcelaine neuf préalablement chauffé au rouge. Cette combustion opérée, on retire le creuset du feu, et lorsque la matière commence à se solidifier, on verse de l'eau distillée, par gouttes seulement, afin de la délayer et de pouvoir la retirer du vase; on introduit la liqueur qui en résulte dans un verre à expérience, et on l'abandonne à elle-même. Au bout d'un certain temps, on sépare par décantation le dépôt en général pur et abondant qui s'est rassemblé au fond du verre, on le lave avec de l'eau distillée, on le chauffe dans une capsule de porcelaine pour le bien dessécher, puis on le fait bouillir avec de l'acide chlorhydrique pur, et après l'avoir étendu d'eau distillée on filtre. Le produit est saturé par un excès d'ammoniaque liquide, porté à l'ébullition, et filtré de nouveau. Ce soluté évaporé jusqu'à siccité, puis repris par une petite quantité d'eau et additionnée d'une goutte d'acide chlorhydrique, laisse déposer dans l'espace de quelques heures une couche cuivreuse sur une lame de fer.

En outre il pourrait se faire qu'une certaine quantité de bi-oxide de cuivre fût restée adhérente aux parois du creuset; il est indispensable de laver celui-ci avec de l'acide chlorhydrique pur, étendu de son volume d'eau distillée, et de chauffer jusqu'à la température de l'ébullition; on traite le soluté obtenu comme il vient d'être dit.

Il convient d'ailleurs de ne jamais employer le procédé dont il s'agit sans être préalablement assuré que le creuset et l'azotate de potasse qu'on doit employer ne fournissent point de cuivre.

II. L'acétate et le sulfate de cuivre sont-ils absorbés?

L'absorption de ces sels a lieu; et pour la prouver, M. Orfila à expérimenté sur un bon nombre de chiens.

En soumettant à l'action prolongée de l'eau bouillante le foie, la rate, les reins, les poumons, le cœur de ces animaux, empoisonnés soit par l'introduction de l'acétate ou du sulfate de cuivre dans le tube digestif, soit par l'application de ces substances sur le tissu cellulaire sous-cutané, on peut retirer du cuivre de tous les organes, que, l'analyse soit pratiquée quelque temps après la mort, ou que pour la faire, les animaux sur lesquels on expérimente soient sacrifiés, et leurs organes extraits immédiatement des cavités où ils sont contenus.

III. Le cuivre que l'on obtient dans ces analyses ne peut-il pas être considéré comme existant normalement dans les organes?

L'existence du cuivre dans un grand nombre de corps vivants est actuellement un fait acquis à la science et irrévocablement prouvé : Gahn, Meisner, Vauquelin, ont retiré du cuivre de certains végétaux; M. Sarzeau l'a trouvé également dans les plantes et dans le sang; M. Perretti a annoncé sa présence dans les vins; M. Boutigny l'a extrait du blé et d'un grand nombre d'autres substances; M. Bouchardat l'a

rencontré dans les moules; enfin MM. Devergie et Hervy l'ont découvert dans les cendres de plusieurs organes de l'économie animale provenant d'hommes ou de femmes de divers âges, et même chez un enfant nouveau-né à terme.

Il s'agissait de démontrer qu'il est toujours facile de reconnaître si le cuivre retiré du canal digestif ou de tout autre organe d'un animal, est du cuivre normal ou du cuivre provenant d'un empoisonnement. Les expériences de M. Orfila ne laissent aucun doute à cet égard. Suivant cet expérimentateur, l'on fait bouillir pendant six heures, avec de l'eau distillée, les viscères de l'homme ou des animaux à l'état normal; carbonisant par l'acide azotique pur le décocté filtré et desséché, on n'obtient pas la plus légère trace de cuivre à l'aide d'une lame de fer parfaitement décapée, tandis que si on soumet au même traitement les viscères des chiens empoisonnés par une préparation cuivreuse, on peut en retirer le métal par la lame de fer; il y a plus, dans ce dernier cas, on sépare le cuivre en agissant sur les mêmes viscères avec de l'eau froide, si les animaux ne sont ouverts que trente ou quarante heures après la mort, et que l'eau soit laissée en contact avec les organes pendant un jour ou deux.

L'eau, même à la température de l'ébullition, ne dissout pas la totalité du composé cuivreux que l'absorption fait parvenir dans les viscères; car, après les avoir épuisés ainsi, on peut encore en extraire une quantité notable de métal si on les dessèche et qu'on les carbonise par l'acide azotique pur, tandis que les viscères des chiens non empoisonnés soumis à un traitement absolument semblable, ne fournissent jamais la plus légère trace de cuivre par la lame de fer.

Au contraire, le foie, la rate, les reins, le tube digestif, les poumons et le cœur de l'homme desséchés et carbonisés après leur épuisement par l'eau bouillante, cèdent une très petite quantité de cuivre normal qu'ils contiennent; mais la

majeure partie de ce métal reste dans le charbon et n'en peut être séparée qu'au moyen de l'incinération.

La cause de cette différence entre les résultats obtenus avec les viscères de l'homme et ceux des chiens provient sans doute du volume et du poids dix fois plus considérable de ces viscères chez le premier que chez les autres, et, par conséquent, de la quantité proportionnellement dix fois plus faible du cuivre cédé par ceux-ci ; quantité tellement minime qu'elle ne peut plus être décelée par la lame de fer.

IV. Le cuivre trouvé dans les viscères des animaux morts empoisonnés par l'acétate ou le sulfate de cuivre peut-il provenir tout entier de cette portion de sel cuivreux qui transsude à travers les tissus après la mort, et qui arrive par imbibition jusqu'aux organes éloignés du point sur lequel le sel cuivreux avait été appliqué ?

Cette question doit être résolue négativement, et M. Orfila le démontre d'une manière péremptoire par le fait suivant. Lorsqu'on tue un animal empoisonné par un de ces sels, et que l'on enlève aussitôt le foie, la rate, les reins, le cœur et les poumons pour les traiter immédiatement par l'eau bouillante, on découvre dans ces divers organes un composé cuivreux; donc une certaine portion du sel y avait été transportée pendant la vie.

M. Orfila a reconnu par suite de diverses expériences que les sels de cuivre, dissous dans l'eau et injectés dans le tube gastro-intestinal des cadavres refroidis de l'homme et du chien, arrivent par imbibition d'abord dans les organes les plus voisins de la portion du canal digestif dans laquelle ils ont été placés; qu'ils s'avancent ensuite pour gagner soit l'intérieur des viscères, soit d'autres organes plus éloignés; mais toujours assez lentement pour qu'après dix jours, même dans le cas où l'estomac renferme une grande quantité de soluté cuivreux, la partie supérieure et centrale du

foie, et à plus forte raison le cerveau, les muscles des extrémités, etc., n'en contiennent pas un atome.

Néanmoins, ainsi que le fait observer M. Orfila, tout porte à croire qu'ils ne parviendraient jamais jusqu'aux parties les plus éloignées du point où ils ont été appliqués, du moins en assez forte proportion pour pouvoir être décelés, si la quantité introduite dans le tube digestif était faible; qu'il serait possible que la marche du liquide vénéneux à travers les tissus morts fût beaucoup plus lente et qu'elle finît même par s'arrêter tout-à-fait, les sels de cuivre pouvant former un composé insoluble avec la substance de nos organes; mais que cette décomposition n'aurait pas lieu de suite pour tout le liquide vénéneux, puisqu'au bout de quinze jours il a encore pu dissoudre aisément dans l'eau froide, et cela dans l'espace de quelques heures seulement, une portion de ces sels cuivreux qui existaient dans les organes et qui y étaient en partie par imbibition; enfin que la peau ne paraît pas se laisser facilement traverser par les liquides vénéneux, même lorsqu'elle est entièrement baignée par eux, et que, dès lors, il est difficile d'admettre qu'un cadavre dont la peau est encore intacte livre facilement passage à un liquide vénéneux existant accidentellement dans le terrain où ce cadavre serait inhumé, parce que ce liquide, absorbé en grande partie par la terre, serait peu abondant, et tout au plus capable de mouiller faiblement celle-ci.

De ces diverses expériences sur l'intoxication par les sels cuivreux, M. Orfila a tiré les conclusions suivantes :

1° Que l'acétate et le sulfate de cuivre, introduits dans l'estomac ou appliqués sur le tissu cellulaire sous-cutané des chiens vivants, sont absorbés et portés dans tous les organes de l'économie animale;

2° Qu'il en est probablement de même pour l'homme;

3° Qu'il est possible, à l'aide de certains procédés chi-

miques, de retirer le cuivre métallique de la portion de ces sels cuivreux qui a été absorbée.

4° Qu'il devient indispensable de recourir à cette extraction lorsqu'on n'a pas trouvé ces poisons dans le canal digestif ou sur les autres parties sur lesquelles ils avaient été immédiatement appliqués, ou dans les matières des vomissements; car, en se bornant, comme on l'a fait jusqu'à ce jour, à rechercher les sels cuivreux dans les matières provenant de l'estomac et des intestins, on court risque de ne pas les découvrir, parce qu'il n'en restera plus dans le canal digestif, soit parce que les matières vomies auront été soustraites, tandis que l'on pourra toujours obtenir le métal de la portion qui aura été absorbée.

5° Un rapport médico-légal devra être déclaré incomplet et insuffisant par le seul fait que, dans le cas indiqué, on aura omis de rechercher les sels cuivreux dans les parties où ils existent après avoir été absorbés.

6° Qu'indépendamment de la portion des sels cuivreux absorbés durant la vie, et qui se trouve inégalement disséminée dans tous les tissus, plusieurs de nos organes et notamment les viscères abdominaux, si les sels ont été introduits dans le canal digestif, contiennent encore, surtout à la partie de leur surface qui était en contact avec ce canal, la portion de ces sels qui est arrivée jusqu'à eux par suite de l'imbibition cadavérique, et dont la quantité varie suivant l'époque à laquelle les cadavres ont été ouverts; dès lors le cuivre retiré en dernier résultat de ces organes provient à la fois du sel qui avait été absorbé et de celui qui avait traversé les tissus après la mort.

7° Que l'imbibition dont il s'agit est aussi mise hors de doute par les expériences de Fodéré, de Collard, de Martigny, de Magendie, de Muller, etc., que c'est un phénomène qui n'appartient pas exclusivement à l'intoxication

cuivreuse, puisqu'on l'observe dans tous les empoisonnements où la substance vénéneuse, incomplétement absorbée pendant la vie, séjourne sur nos tissus après la mort, pourvu que cette substance soit dissoute ou susceptible de dissoudre dans le liquide qui la touche; ainsi, ce qui vient d'être dit relativement à la proportion du poison cuivreux fourni par les viscères, soit par l'absorption, soit par suite de l'imbibition, s'applique à tous les genres d'intoxication dans lesquels les poisons ont été absorbés.

8° Qu'il est possible, dans la plupart des cas, de déterminer si les sels de cuivre et les autres poisons retirés des viscères, dans les recherches médico-légales, ont été introduits dans l'économie animale pendant la vie ou après la mort, soit en ayant égard aux symptômes qui ont précédé celle-ci, et aux lésions de tissu qui ont été constatées à l'ouverture des cadavres, soit à l'aide d'expériences chimiques tentées sur tel organe éloigné du canal digestif plutôt que sur tel autre qui l'avoisine, ou sur telle autre partie d'un même viscère plutôt que sur telle autre; à la vérité dans quelques cas fort rares, comme après une inhumation prolongée, et qu'il ne resterait que des détritus des viscères, le problème dont il s'agit pourrait être moins facile à résoudre, si les renseignements recueillis par les magistrats ne venaient éclairer l'expertise en établissant positivement que le poison n'a pas été introduit dans le canal digestif après la mort. Les annales judiciaires n'offrent au reste aucun exemple d'une accusation d'empoisonnement dans lequel la perversité aurait été poussée jusqu'au point d'injecter une matière vénéneuse dans le canal digestif d'un cadavre, pour faire prendre le change.

9° Qu'on peut déceler les sels cuivreux absorbés qui ont déterminé l'empoisonnement, en faisant bouillir pendant une heure, avec de l'eau distillée, les divers viscères ou les chairs,

en desséchant le décocté filtré et en le carbonisant par l'acide azotique, ou en le décomposant par l'azotate de potasse.

10° Que même au bout de six heures, à l'aide de l'eau bouillante, on ne dissout pas la totalité du sel cuivreux absorbé, mais on en extrait assez pour mettre son existence hors de doute.

11° Que l'eau distillée, après une heure d'ébullition, ne dissout aucune trace de cuivre normal contenu dans nos tissus; celui-ci ne peut être séparé en partie que par les acides concentrés, et en totalité par l'incinération, en sorte que l'expert devra conclure qu'une préparation cuivreuse a réellement été ingérée pendant la vie, soit comme poison, soit comme médicament, s'il obtient du cuivre d'un décoctum aqueux préparé en faisant bouillir pendant une heure, avec de l'eau distillée, les viscères ou les muscles d'un individu que l'on soupçonne être mort empoisonné, à moins qu'il ne soit prouvé que cette préparation cuivreuse est arrivée dans les organes par suite d'une imbibition cadavérique.

12° Qu'il est préférable de soumettre à l'ébullition aqueuse d'abord des viscères du canal digestif, puis les organes abdominaux qui n'ont pas été touchés par ce canal, et d'agir ensuite sur les portions qui ont été en contact avec l'estomac et les intestins; en opérant ainsi, on est assuré de retirer constamment une plus grande quantité de poison de ces dernières, et de recueillir des renseignements propres à faciliter la solution des questions que l'on pourrait être tenté de soulever à l'occasion de l'imbibition.

13° Que si les recherches médico-légales, au lieu de se porter sur les organes, avaient pour objet les matières alimentaires ou excrémentitielles contenues dans le canal digestif ou les liquides vomis, il faudrait faire bouillir ces matières pendant une heure avec de l'eau distillée, filtrer la liqueur,

la dessécher et la décomposer par l'acide azotique pur ou par l'azotate de potasse exempt de cuivre; la présence de ce métal dans le produit de la décomposition permettrait d'affirmer qu'une préparation cuivreuse a été prise comme poison ou comme médicament, à moins que le poison n'eût été injecté dans le canal digestif après la mort. Quoique les sels cuivreux intimement combinés avec des matières organiques ne se dissolvent qu'en petite quantité dans l'eau bouillante, la dissolution, comme je l'ai déjà dit, contient cependant assez de ce métal pour qu'une lame de fer puisse l'extraire.

14° Que si après avoir traité ces matières par l'eau bouillante, on n'avait point trouvé de cuivre, on aurait tort de les soumettre à l'action des acides forts ou à l'incinération dans l'espoir de découvrir le cuivre qui aurait pu empoisonner, parce qu'en supposant même qu'on en obtînt, on ne pourrait pas conclure que ce métal provient d'un sel cuivreux ingéré comme poison ou comme médicament, attendu que plusieurs substances alimentaires contiennent du cuivre normal susceptible d'être décelé par l'incinération; mieux vaudrait alors renoncer à la recherche du cuivre dans ces matières alimentaires et soumettre à l'action de l'eau bouillante le canal digestif, le foie, la rate, les reins, etc., comme je l'ai déjà dit.

15° Que tout en admettant avec M. Devergie que la proportion du cuivre normal contenu dans les intestins de l'homme et de la femme adultes ne dépasse pas 46 milligrammes, je ne saurais adopter avec lui qu'il y ait une certaine importance médico-légale à tenir compte de cette proportion pour décider, à l'aide de l'incinération, si le cuivre obtenu est ou non le cuivre normal, parce que, comme il le dit lui-même, la quantité de cuivre normal trouvée dans le petit nombre d'expériences qu'il a faites sont trop variables pour que l'on puisse considérer le chiffre indiqué comme

exact, et surtout parce qu'il peut arriver tous les jours qu'à la suite d'un empoisonnement par le sel cuivreux, il reste assez peu de ce sel dans les intestins pour qu'en réunissant le poids du cuivre qu'il fournirait à celui qui existe naturellement dans les viscères, on n'obtînt que 40 à 50 milligrammes (1); on pourrait tout au plus avoir égard à la proportion

---

(1) M. Devergie a tracé un tableau de la pondération résultant de quelques essais ayant pour but la recherche du cuivre et du plomb dans les organes; mais il déclare que ce travail est incomplet et imparfait, et il regrette beaucoup d'avoir été obligé de le livrer à l'impression avant d'avoir pu rectifier, s'il y a lieu, au moyen d'expériences nouvelles, tout ce que pourraient avoir d'erroné les chiffres qu'il a donnés et les conclusions qu'il en a tirées.

Quoi qu'il en soit, voici la substance de ces conclusions :

1° Il existe dans tous les organes de l'économie des traces de cuivre et de plomb;

2° La proportion de ces deux métaux s'accroît avec l'âge; extrêmement faible à l'époque de la naissance, elle est quatre à cinq fois plus forte à trente ans, etc.

3° Ces métaux se trouvent en proportions variables dans le tube digestif des individus adultes;

4° La cessation de l'alimentation, par suite d'une maladie prolongée, paraît avoir pour résultat une grande différence au moins dans le poids de deux métaux obtenus, et ce fait tend à faire considérer la présence de ces métaux dans l'économie comme dus à la viande et aux végétaux usités à titre d'aliments;

5° La quantité du cuivre l'emporte constamment sur celle du plomb; la seule exception trouvée jusqu'ici se rapporte aux organes d'un individu qui avait succombé à une affection saturnine.

Dans les opérations qui ont pour but la recherche du cuivre, il faut avoir soin de ne pas employer de papier, sans que ce papier ait été lavé, par la raison qui a été démontrée par un chimiste belge, M. Liers Reynaert, que le papier gris contenait du cuivre en quantité notable. Cette assertion de M. Liers Reynaert a été le sujet de recherches faites par MM. Matthys Duclos et Van de Vyvere de Bruges, et ces savants ont démontré que chaque qualité de papier contenait des quantités différentes de cuivre. Ces faits viennent à l'appui de ce qu'avait observé Gahn, puis, plus tard, un savant modeste, trop tôt enlevé aux sciences, Lebaillif.

de cuivre que donne l'incinération, quand cette proportion dépassera de beaucoup celle que des expériences ultérieures et plus multipliées auront indiqué comme étant réellement le maximum du cuivre normal; mais même dans ces cas, il est infiniment préférable de recourir au moyen proposé, parce qu'il fournit les résultats nets, précis, qui sont que le cuivre d'empoisonnement peut être extrait, en partie, des organes que l'on fait bouillir dans l'eau pendant une heure, tandis qu'on ne retire pas un atome de cuivre normal par ce procédé.

M. Orfila, comme on l'a vu par ce qui précède, n'a expérimenté qu'avec deux sels solubles de cuivre, l'acétate et le sulfate; il ne sera donc pas utile d'ajouter ici que les résultats qu'il a obtenus avec les deux corps pourraient aussi l'être avec tous les autres composés de ce métal; en effet, M. Lefortier a constaté récemment, par des expériences directes, que les sels de cuivre solubles peuvent passer en partie à l'état insoluble quand ils sont introduits dans l'économie animale, *et vice versâ;* que les composés insolubles de ce métal peuvent, dans les mêmes circonstances, passer en partie à l'état soluble.

ARTICLE VI.

RECHERCHES SUR L'EMPOISONNEMENT

PAR LES SELS DE PLOMB.

On sait que l'existence de plomb à l'état normal a été démontrée dans divers produits et particulièrement dans l'économie animale, par M. Devergie et par l'un de nos préparateurs, le malheureux Hervy, qui succomba d'une manière

si effrayante, par suite de ses travaux dans le laboratoire de l'École de pharmacie de Paris.

M. Orfila, qui a consacré une partie de son temps à des recherches toxicologiques d'une haute importance, s'est aussi occupé de recherches sur le plomb, et il s'est demandé si l'on pouvait reconnaître dans le canal digestif d'un cadavre l'existence des sels de plomb et déterminer l'époque de leur ingestion. Ce savant a établi que deux cas peuvent se présenter : le premier, celui où le poison a été ingéré depuis peu ; le deuxième, celui dans lequel le poison a été ingéré depuis un laps de temps plus ou moins long.

Dans le premier cas la présence du plomb est facile à reconnaître : si l'on a administré un sel soluble, ce sel se trouve dans l'estomac à l'état libre ; il est facile à reconnaître en se servant des réactifs ordinaires qui décèlent le plomb.

Dans le second cas, les sels métalliques ne sont plus à l'état libre, les produits résultant de la décomposition des sels de plomb sont fixés surtout dans les mailles de la muqueuse, et le lavage simple ne donne par les réactifs aucun résultat appréciable ; il faut dans ce cas, pour arriver à un résultat, faire usage de l'ébullition en se servant quelquefois des acides, d'autres fois avoir recours à la carbonisation et à des traitements successifs à ce genre de recherches. On peut, d'après la manière d'être des molécules salines, reconnaître approximativement si elles sont ingérées depuis peu ou depuis long-temps.

Des expériences faites et répétées par M. Orfila, il résulte :

1° Qu'il suffit de deux heures pour que l'acétate et l'azotate de plomb, donnés à petite dose, développent sur la membrane muqueuse de l'estomac des chiens vivants, et quelquefois même sur celle des intestins, un altération particulière visible à l'œil nu, et qui consiste en une série de petits points

d'un blanc mat, tantôt réunis dans le sens de la longueur et formant des espèces de traînées sur les plis de la membrane, tantôt disséminés sur toute la surface du tissu. Ces points, évidemment composés de matières organiques et d'une préparation de plomb, adhèrent intimement à la membrane muqueuse, d nt on ne peut pas les séparer, même en grattant long-temps avec un scalpel ; ils fournissent instantanément et à froid, par l'acide sulfurique, du sulfure noir de plomb ; ils sont insolubles dans l'eau distillée froide ou bouillante, décomposables à la température ordinaire par l'acide azotique faible, avec production d'azotate de plomb.

2° Que l'on remarque la même altération chez les chiens qui ont vécu quatre jours et qui avaient été sous l'influence des mêmes sels de plomb pris aux mêmes doses pendant deux heures; que toutefois les points blancs, évidemment moins nombreux, ne sont plus visibles qu'à la loupe, d'où il suit que, s'ils ont été en partie décomposés ou absorbés par un acte vital, il n'a pas suffi de quatre jours pour les faire disparaître complétement; qu'en tout cas l'acide sulfhydrique les noircit à l'instant même, qu'il ne faut pas plus d'une demi-heure d'ébullition avec de l'acide azotique à 30° étendu de son volume d'eau, pour retirer de l'estomac et des intestins une quantité notable d'azotate de plomb.

3° Qu'en laissant vivre pendant 17 jours les chiens soumis, pendant deux heures seulement, à l'action de ces poisons donnés aux mêmes doses, on ne découvre plus la moindre trace des points blancs, et que l'immersion du canal digestif dans un bain d'acide sulfhydrique ne développe plus de points noirs, même au bout de quatre heures; mais qu'alors encore, si l'on fait bouillir les tissus pendant une demi-heure avec de l'acide azotique à 30° étendu de son volume d'eau, on obtient une assez grande quantité d'azotate de plomb

pour qu'il soit permis de conclure qu'on aurait pu trouver une partie du plomb ingéré, même un mois après l'empoisonnement, en employant l'acide azotique.

4° Qu'il est dès lors incontestable que le composé blanc de plomb et de matière organique qui s'était d'abord formé disparaît au bout d'un certain temps, probablement après avoir été décomposé ; qu'en tout cas une portion du plomb qu'il renfermait reste combinée avec les tissus de l'estomac pendant un temps plus ou moins long.

5° Que l'on peut, d'après les caractères que présente l'estomac des chiens soumis pendant deux heures seulement à l'action de 36 grains d'acétate de plomb, et que l'on a laissé vivre, sinon déterminer rigoureusement l'époque à laquelle l'empoisonnement a eu lieu, du moins indiquer approximativement cette époque : en effet, suivant que la vie des animaux s'est plus ou moins prolongée, on trouve dans la première période de la maladie des traînées et des points blancs visibles à l'œil nu ; dans la deuxième période, des points qui ne sont visibles qu'à la loupe et noircissent par l'acide sulfhydrique ; qu'ils sont en outre moins nombreux ; enfin, le caractère de la troisième période consiste dans la disparition des points blancs, dans l'absence de coloration noire par l'acide sulfhydrique, et dans la possibilité d'obtenir de l'azotate de plomb avec de l'acide azotique étendu de son volume d'eau.

6° Que si la dose d'acétate de plomb était plus forte ou plus faible que celle qui vient d'être indiquée, et que l'animal eût été sous l'influence du sel plus ou moins de deux heures, on observerait également les trois périodes dont il a été parlé ; mais alors leur durée ne serait pas la même.

7° Que l'altération dont il s'agit se forme indépendamment de tout acte vital, puisqu'elle s'est développée dans un estomac détaché du corps et déjà froid.

8° Qu'elle a été constatée une fois au bout de dix-sept jours d'inhumation, et une autre fois trente-huit jours après l'exposition de l'estomac à l'air; qu'elle était tellement visible dans les deux cas, qu'il n'est plus douteux qu'on ne puisse l'apercevoir plusieurs mois plus tard.

9° Qu'en admettant avec M. Devergie que les tissus du canal digestif à l'état normal contiennent une petite quantité de plomb, il devient extrêmement facile de distinguer si le plomb obtenu dans une expertise médico-légale provient d'un sel introduit comme médicament ou dans l'intention de nuire, ou bien s'il appartient naturellement aux tissus : en effet, dans le premier cas, la présence de points blancs, semblables à ceux qui ont été décrits, ne laisse aucun doute, et à défaut de ces points on acquiert la même conviction en traitant le tissu pendant une demi-heure avec de l'acide azotique étendu d'eau bouillante, puisqu'il se forme de l'azotate de plomb, caractères que ne présentent jamais les tissus du canal digestif lorsqu'ils ne renferment que le plomb normal.

10° Que l'on rechercherait à tort à résoudre ce problème de médecine légale en s'appuyant sur les quantités de plomb que fournirait l'analyse, car, indépendamment de l'impossibilité où l'on sera d'indiquer même d'une manière approximative la proportion moyenne du plomb normal qui existe dans les tissus, proportion qui, pour être ordinairement faible, pourra quelquefois être assez notable, il est une difficulté tout-à-fait insurmontable dans beaucoup de cas: en effet, l'observation nous apprend que souvent, dans l'empoisonnement produit par des doses de poisons susceptibles d'occasionner une mort prompte, les malades peuvent tellement vomir, qu'il ne reste après la mort, dans le canal digestif, que les traces de la substance vénéneuse ingérée, c'est-à-dire des quantités à peu près égales à celles que contient l'estomac à l'état normal. A quel mécompte ne s'expose-

rait-on pas alors, si au lieu de recourir aux caractères positifs et tranchés qui ont été donnés, on se bornait à constater la proportion de la substance vénéneuse trouvée!

ARTICLE VII.

DU SANG.

SES CARACTÈRES, SES PROPRIÉTÉS; MOYENS DE RECONNAITRE LES TACHES PRODUITES PAR CE LIQUIDE.

Les médecins-légistes, les pharmaciens-chimistes, sont souvent consultés par la justice pour reconnaître: 1° si des taches qui ont été trouvées sur des instruments en fer, en acier, en bois, ont été causées par du sang; 2° si des taches donnant à des tissus la couleur rose, brune ou rouge-brun, sont des taches de sang; mais rien n'indique l'époque à laquelle furent faites les premières recherches qui ont eu pour but d'éclairer cette belle question médico-légale, question qui depuis a été un sujet de controverse utile en ce sens, que l'on a acquis une expérience qui peut être mise à profit dans une foule de questions à résoudre.

En consultant les documents imprimés, on voit: 1° que, dès 1823, M. Orfila avait, dans une de ses leçons à la Faculté de médecine, traité cette question; 2° que M. Lassaigne, en 1825, s'en était occupé, mais qu'il renonça à publier ses travaux; 3° que nous fîmes connaître la même année par une lecture faite à l'Académie royale de médecine *les essais chimiques* que nous avions faits pour établir *la différence qui existe entre le fer oxidé par l'eau et le fer oxidé par le sang.*

Depuis, divers auteurs se sont occupés soit du même sujet,

soit de faits qui s'y rapportent, et ils ont agrandi le cercle de nos connaissances.

Si l'on remonte aux recherches primitives faites sur le sang, on peut voir que quelques unes de ces recherches ont été appliquées depuis à l'examen de la question, considérée sous le point de vue médico-légal; on voit :

1° Que Leuwenoeck et Hartsoëker se sont occupés de la structure des particules du sang, et qu'ils y ont reconnu une structure globuleuse dont Boerhaave s'occupa par la suite;

2° Que Lemery signala la présence du fer dans le sang, dont on peut tirer quelque parti, et que Menghini détermina la proportion du fer dans ce liquide (1);

3° Que Fourcroy fit connaître l'action du tannin sur le sang.

Des recherches microscopiques.

Les recherches microscopiques faites sur le sang ont signalé l'existence de globules dans ce liquide. Cette existence, qui a été niée par plusieurs auteurs, a été démontrée d'une manière positive par Leuwenoeck, Hartsoëker; l'aspect particulier qu'ils présentent a été déterminé par Hewson, Magny, Weiss, Meig, Poli, Sprengel, Gruithuisen, Home, Rudolphi, Prevost et Dumas; enfin, on a cherché à déterminer leur grosseur, leur volume, leurs propriétés physiques, leur nature chimique, la proportion de ces globules

(1) Nous ne voulons point parler dans ce travail des auteurs qui ont examiné le sang sous d'autres points de vue, nous aurions trop à faire, et il faudrait citer les travaux de Ruysch, de Hales, de Hoffman, de Langrish, de Cheyne, de Swencke, de Gaubius, de Rouelle, de Hewson, de Bucquet, de Dehaen, de Cygna, de Lavoisier, de Menziez, de Godwin, de Deyeux et Parmentier, de Fourcroy, etc., etc.

dans une quantité donnée de sang, leur formation, leur état de vitalité.

La grosseur de ces globules a été le sujet d'opinions diverses. Malpighi admettait chez le même animal trois ordres de globules. Schmidt n'admettait qu'une seule classe de corpuscules quelquefois inégaux entre eux. Kirmer dit avoir observé que les globules du sang artériel sont plus petits que les globules du sang veineux. On a dit aussi : 1° que la taille de l'animal n'influe pas sur le volume des globules, mais qu'il existait dans un corps une grande différence selon les classes et selon les genres; 2° que dans plusieurs mammifères ils étaient plus petits que chez l'homme, que souvent ils sont aussi volumineux, et que rarement ils le sont davantage; 3° que le volume des globules aux différents âges de la vie ne paraît pas changer. Hewson n'était pas de cet avis, il croyait que les globules étaient plus volumineux dans le sang des jeunes animaux.

Le volume des globules a été examiné, et plusieurs auteurs, Jarni, Euler, Tabar, Hales, Schreiber, Senac, Meister, Haller, Weiss, Autenrieth, Blumenbach et Burdach, Sprengel, Rudolphi, Home, Prevost et Dumas ont indiqué ces mesures; mais les mesures données pour le diamètre ne sont pas les mêmes, elles varient de 1/1700 de pouce à 1/3,600. MM. Prevost et Dumas ont porté cette mesure à 1/350 de millimètre (1).

La forme des globules a été, comme nous l'avons dit, le sujet de recherches; on a trouvé qu'examinés hors du corps

(1) MM. Prevost et Dumas ont trouvé, 1° que les globules du sang de l'homme, du chien, du lapin, du cochon, du hérisson, du cochon d'Inde et du muscadin, sont égaux en diamètre; 2° que les globules du sang de bœuf, de mouton, d'oreillard, de cheval, de mulet sont aussi égaux en diamètre.

les globules sont ronds chez les mammifères, lenticulaires et elliptiques chez les oiseaux et chez les animaux vertébrés à sang froid, qu'ils varient de forme chez les poissons, qu'ils sont tout-à-fait plats chez les batraciens.

On a dit : 1° que ces globules sont formés d'une enveloppe soluble dans l'eau, et d'un noyau insoluble dans ce liquide; 2° que les globules forment la partie colorante du sang; 3° qu'ils sont plus ou moins transparents, très mous, lorsque le sang s'arrête dans les vaisseaux ou qu'il en est sorti, qu'alors ils se résolvent en liquide et se collent les uns avec les autres; 4° que le noyau est formé de fibrine.

Si l'on consulte ce qu'a dit Sprengel de la proportion des globules dans le sang, il y aurait 9,000,000 de vésicules sur une surface d'un pouce carré; on dit qu'on a observé que la quantité de ces globules diminuait chez les animaux qui avaient jeuné, le sang étant alors plus séreux.

La formation des globules ne se rapportant pas à notre sujet, nous renverrons, pour ce qui a été dit à ce sujet, à un ouvrage publié par MM. Prevost et Dumas *sur le développement du cœur* (*Bulletin des Sciences médicales*, 7e cahier, p. 218). Nous ne nous occuperons pas non plus de la vitalité des globules du sang qui a été le sujet des travaux dus à Heidmann, Treviranus, Schmidt, Schutz, Turpin.

L'emploi du microscope pour déterminer la nature du sang et faire reconnaître si du sang existant sur un corps est dû à un homme ou à un animal, a été le sujet de controverses; des savants établissaient que l'on pouvait se servir de cet instrument pour décider la question, et que l'emploi du microscope, à Genève, avait permis de se prononcer dans un cas de médecine légale, et de décider que du sang soumis à l'expérience et considéré comme du sang d'homme, était du sang de bœuf; d'autres établissaient le contraire. La question fut tranchée par la personne à qui l'on attribuait l'applica-

tion du microscope, en médecine légale : elle déclara que jamais elle n'avait eu à s'occuper de taches de sang. Cette déclaration donna lieu à une polémique ; mais nous n'en parlerons pas ici. Notre but n'est pas de rappeler des discussions qui doivent être oubliées par les auteurs qui y ont pris part, mais d'élucider la question.

Appelé par les tribunaux à diverses reprises pour examiner des taches, reconnaître si elles étaient dues à du sang, j'ai dû faire et j'ai fait des recherches en m'aidant du microscope ; mais les soins apportés à ces expériences, les diverses manières d'agir mises en usage n'ont pu me permettre de saisir de ces faits, des caractères qui puissent permettre de se prononcer dans des questions d'une si haute gravité.

On doit donc conclure que l'examen microscopique du sang qui peut présenter des faits curieux ne peut être utile jusqu'à présent dans des cas de médecine légale. L'opinion que nous émettons peut être adoptée, car elle est sanctionnée par les expériences de Dumas, par les écrits d'Orfila et par les observations de Raspail.

Examen du sang.

Le chimiste n'est pas souvent appelé pour reconnaître le sang à l'état liquide ; les caractères tranchés de ce fluide dans ce cas le lui feraient facilement distinguer, car on connaît la couleur particulière de ce fluide, son odeur, *sa saveur particulière*, sa solidification, sa séparation en caillot et en sérum. Si on ajoute à cela la propriété qu'il a d'être coagulé par la plupart des acides, celle d'être liquéfié par les alcalis, on verra qu'il est difficile de le confondre avec d'autres produits liquides de nature animale ; mais le chimiste est particulièrement appelé pour reconnaître le sang desséché, les taches supposées faites par ce liquide. C'est de ces produits que nous allons nous occuper.

Du sang desséché sur divers objets.

Le sang desséché, selon qu'il a été répandu en plus ou moins grande quantité, selon la *pénétrabilité* des objets, présente des différences qui méritent d'être examinées.

Nous avons reconnu : 1° que du sang répandu sur du bois, et qui s'y était desséché, se présentait sous forme d'écailles luisantes d'un aspect noirâtre à la partie supérieure, qui se trouvait en contact avec l'air, et d'une couleur brune terne à la partie adhérente au bois ; quelquefois on remarquait que la partie des écailles qui était exposée à l'air était luisante sur les bords seulement, et ternes dans la partie moyenne. Ces écailles séparées et écrasées sur un papier fournissent une poudre d'un brun rougeâtre qui, mouillée avec une petite quantité d'eau, prennent une couleur de sang; mais cette couleur n'est pas vive, elle est terne et d'une couleur brune rougeâtre. Le mélange, résultat de l'eau et du sang, est comme muqueux; il laisse sur le papier une tache qui lui donne de la solidité, et quelquefois du brillant, comme si le papier avait été gommé. Du sang desséché sur du bois dans une étuve présentait aussi ces caractères; mais comme le caillot était très épais, on remarquait dans le milieu des espèces de lames, qui, examinées à la loupe, présentaient, dans quelques parties, des points de couleur rouge de sang.

2° Que des taches de sang faites sur du drap se présentaient de diverses manières : les unes, qui avaient pénétré le tissu, étaient brunes et présentaient dans quelques points du brillant, dans d'autres des parties ternes. Nous avons quelquefois vu des taches dont le milieu terne était cerné d'une auréole formée du sang même qui avait formé la tache, et qui, au lieu d'être terne, était d'un brillant très vif.

Les écailles détachées du drap se réduisaient en poudre de

couleur brune, poudre qui avec de l'eau fournissait une matière plus ou moins liquide, selon la quantité d'eau ajoutée, mais muqueuse; cette matière tachait le papier comme le ferait le sang, en rouge brun.

3° Que les taches sur la soie que nous avons été à même d'examiner n'avaient pas pénétré le tissu; elles étaient brillantes sur toute la surface, on pouvait facilement enlever le sang desséché qui fournissait une poudre de couleur brune rougeâtre, donnant par l'eau les caractères que nous avons indiqués plus haut.

4° Que les taches sur les tissus de fil, la toile, le calicot, pénètrent le plus souvent ces tissus. Ces taches sont presque toujours ternes, de couleur brune, lorsqu'elles sont d'une certaine dimension; on remarquait quelques unes des parties qui étaient brillantes. Nous avons quelquefois reconnu dans de ces taches des parties saillantes qui étaient formées par un caillot. Ces taches varient pour la couleur; nous en avons vu de couleur rosée, d'autres brun-clair; nous en avons aussi examiné d'une couleur brune très foncée.

5° Que les taches de sang provenant de la dessiccation de ce liquide sur du fer, le fer étant poli, se présentaient sous forme d'écailles brillantes à la partie supérieure. Ces écailles, qui souvent s'enlèvent avec facilité, présentent alors les mêmes caractères que le sang desséché sur d'autres corps.

6° Que les taches de sang formées par la dessiccation du sang sur le cuivre présentent des caractères analogues. Nous avons été à même dans une affaire, l'affaire Blache, d'examiner de semblables taches, et nous avons reconnu que le cuivre n'avait subi aucune altération sensible par son contact avec le sang.

Examen du sang desséché.

Si l'on doit opérer sur du sang desséché et se présentant

sous la forme d'écailles, on agit de la manière suivante : on prend les écailles, on les place selon qu'elles sont plus ou moins volumineuses dans un tissu qui varie pour la largeur des mailles.

Si l'on a affaire à des écailles très petites et presque pulvérulentes, on les place dans de la mousseline claire ; on en forme un nouet que l'on suspend dans un verre rempli d'eau distillée, de façon que le nouet, tout en trempant dans le liquide, soit placé à la partie supérieure du vase, de sorte qu'on puisse examiner le fond de ce vase et ce qui s'y passe.

Si on a affaire à des écailles plus grosses, à des caillots de sang desséché, on les place dans un morceau de tulle, on forme un nouet que l'on fait plonger dans l'eau, comme nous l'avons dit. Si l'on examine ce qui arrive, bientôt on voit que la matière colorante du sang se dissout dans l'eau, et comme cette matière colorante et l'albumine sont solubles et fournissent un liquide plus dense que l'eau distillée, on voit cette solution descendre sous forme de stries qui se ramassent au fond du vase à expérience, forment une couche d'un liquide, qui est plus ou moins coloré en rose, en rouge de sang ou en rouge brun, selon que la quantité d'écailles formées par le sang, et qui est mise en expérience, est plus ou moins considérable.

Si l'on examine cette liqueur colorée, on voit qu'elle présente les caractères de la dissolution du sang dans l'eau, caractères que nous décrirons plus loin.

Nous avons dû examiner le laps de temps nécessaire pour épuiser les écailles de toute la matière colorante et de l'albumine, et nous avons vu que de ces écailles laissées en contact avec l'eau pendant vingt-quatre heures cédaient encore à l'eau après ce laps de temps de la matière colorante ; il est bon cependant de faire observer que la plus grande partie

de cette matière est d'abord enlevée par l'eau, mais que le caillot retient ensuite assez fortement les dernières portions d'albumine et de matière colorante.

Si au bout de vingt-quatre heures on ouvre le nouet, on voit que les écailles ont augmenté de volume, et on trouve alors un caillot composé de fibrine qui retient et de l'albumine et de la matière colorante. Ce caillot, trituré dans un petit mortier d'agate avec de l'eau distillée, fournit un liquide coloré en brun, et un dépôt qui se précipite au fond du vase, et qui est formé de fibrine; mais cette fibrine est en grande partie altérée, elle a perdu une partie de ses caractères.

Examen de l'eau qui a dissous l'albumine et la matière colorante du sang desséché.

L'eau provenant du traitement du sang desséché, et qui était, soit sous la forme d'écailles, soit sous celle de caillot, soit encore sous des formes diverses lorsque ce liquide desséché a formé des taches sur divers tissus, présente les caractères suivants :

Elle est plus ou moins colorée selon la quantité de sang qui l'a fournie; elle est, lorsque le sang est en petite quantité, d'une couleur rouge tirant sur le rose; avec une plus grande quantité elle va jusqu'à la couleur rouge brun.

Soumise à l'action de la chaleur dans un tube de verre fermé à l'une de ses extrémités, on voit d'abord la liqueur se troubler; portée à l'ébullition, il y a formation d'un coagulum, coagulum d'une couleur *gris verdâtre*, sans trace de coloration en rose ou en rouge; le liquide qui surnage est incolore ou légèrement coloré en *jaune verdâtre.*

Ce coagulum, traité par la solution de potasse à l'alcool, se dissout rapidement; la liqueur acquiert une couleur rouge

brune lorqu'elle est vue *par réfraction*, et verte vue *par réflexion.* Si la dissolution de sang était trop étendue pour que le coagulum fût très sensible, la liqueur se trouble seulement et elle prend une teinte opaline, mais elle reprend, par l'addition d'une seule goutte de solution de potasse, de la limpidité. La liqueur a alors une teinte rougeâtre ou verdâtre, selon qu'on la regarde par réflexion ou par réfraction. Si l'on traite alors la dissolution potassique par le chlore et par l'acide hydrochlorique, il y a formation de flocons blancs de matière animale coagulée qui se précipitent.

Quelques savants ont pensé qu'on pouvait confondre les taches de sang avec des taches dues à des mélanges d'albumine et de matières colorantes; mais cette opinion a été combattue par divers articles publiés dans les journaux scientifiques par Vauquelin, par MM. Orfila, Melli, etc.

Nous avons voulu faire des essais, et à cet effet nous avons préparé des liqueurs albumineuses ayant la même coloration et la même consistance que celle de l'eau rougie par du sang; nous avons fait réagir sur ces liqueurs différents produits. Nous allons consigner ici les résultats que nous avons obtenus et qui confirment ceux obtenus par Vauquelin, MM. Orfila et Melli. Voici ces résultats :

Action de la chaleur.

L'eau colorée par le sang est légèrement trouble; sa couleur d'un rouge brunâtre. Le coagulum qu'on obtient par la chaleur a une couleur gris verdâtre; la liqueur n'est pas colorée ou elle l'est en jaune verdâtre; par la potasse elle prend la couleur brune vue par réfraction, verte vue par réflexion.

L'eau colorée par la cochenille et qui contient de l'albumine est limpide, elle a une couleur rouge de vin; exposée à l'ac-

tion de la chaleur, elle fournit un coagulum, mais la liqueur dans laquelle se trouve ce coagulum n'est pas décolorée; par la potasse elle prend une couleur lilas.

L'eau colorée par du bois de Brésil ou de Fernambouc, contenant de l'albumine, est d'une couleur rouge, elle est limpide; par l'action de la chaleur elle fournit un coagulum, mais elle ne se décolore pas par la potasse, elle prend une couleur rouge de vin.

L'eau colorée par la garance et contenant de l'albumine est d'une couleur brunâtre se rapprochant le plus de l'eau colorée par le sang. Elle fournit par la chaleur un coagulum, mais elle ne se décolore pas; elle fournit par la potasse une couleur lie de vin.

Action de l'éther.

L'eau colorée par le sang, mise en contact avec l'éther, fournit un coagulum qui s'élève et reste pour la plus grande partie en suspension avec la couche éthérée; ce coagulum est gris rosâtre; la couleur à la partie inférieure a une couleur rosée.

L'eau colorée par la cochenille et contenant de l'albumine donne avec l'éther un coagulum de couleur rosée qui se dépose au fond du flacon. La liqueur surnageante est limpide et incolore.

L'eau colorée par le bois de Brésil et contenant de l'albumine donne avec l'éther un coagulum rouge qui se précipite au fond du flacon. La liqueur surnageante est limpide et colorée en jaune d'or.

L'eau colorée par la garance et contenant de l'albumine mêlée avec l'éther fournit un coagulum qui se précipite au fond du flacon. Le liquide surnageant est limpide et coloré en jaune paille. Ces quatre liquides sont restés plusieurs jours dans cet état.

Action de l'acide sulfhydrique.

L'eau colorée par le sang prend avec l'acide hydrosulfurique une couleur verdâtre. Le liquide devient louche.

L'eau colorée avec la cochenille (1) prend une couleur lilas.

L'eau colorée par le bois de Brésil prend une couleur jaune-orangé; enfin elle se décolore (2).

L'eau colorée par la garance prend une couleur brune. La liqueur se trouble.

Action de l'acide nitrique.

L'eau colorée par le sang, traitée par l'acide nitrique, fournit un coagulum gris-rosé.

L'eau colorée par la cochenille un coagulum et un liquide couleur de chair.

L'eau colorée par le bois de Brésil se coagule. La liqueur prend la couleur d'acajou clair.

L'eau colorée par la garance fournit un coagulum. La liqueur a une couleur jaune.

Action de l'ammoniaque.

L'eau colorée par le sang avec l'ammoniaque ne change pas sensiblement; l'eau colorée par la cochenille se colore en cerise-foncé; celle par le bois de Brésil, en rouge œillet; celle avec la garance se fonce et brunit.

---

(1) Nous cesserons ici d'ajouter chaque fois et contenant de l'albumine : il est bien entendu que tous ces liquides essayés contenaient ce principe, mais nous voulons éviter des répétitions.

(2) Les couleurs primitives avec quelques modifications réapparaissent par suite de l'exposition à l'air.

Action du chlore.

L'eau colorée par le sang avec le chlore se colore en vert; avec un excès de chlore, il y a décoloration. La liqueur avec la cochenille se décolore, avec le bois de Brésil prend une couleur jaune, avec la garance une couleur rouge-jaune. En dosant les quantités de chlore ajouté on peut avoir des colorations d'une manière marquée (1).

On peut encore, à l'aide de la noix de galle, de l'acide hydrochlorique et d'autres réactifs, obtenir des différences dans les précipités et dans la coloration des liqueurs; mais les réactions indiquées, la manière dont l'eau chargée de sang se conduit lorsqu'on l'expose à l'action de la chaleur, suffisent pour démontrer qu'il y a impossibilité de se tromper et de confondre des taches qui seraient le résultat d'un mélange d'albumine et de matière colorante avec des taches de sang; ajoutons encore que ces taches laissent sur les objets qu'elles ont tachés de la fibrine que l'on doit examiner et que l'on peut séparer des objets salis, après qu'ils ont séjourné dans l'eau et qu'on a séparé de ces taches les principes solubles, l'albumine et la matière colorante.

Des taches de sang sur les étoffes.

Les taches de sang se présentent sous des aspects et sous des colorations différentes, selon la nature du sang, celle des étoffes, du tissu. On a essayé de diviser ces taches en plusieurs séries; ainsi on les a classées :

(1) M. Persoz avait indiqué un caractère qui eût été de la plus haute importance relativement aux taches de sang. Selon ce savant, ces taches ne sont pas décolorées par l'acide chloreux ou hypochloreux, elles noircissent au contraire, tandis que les autres taches disparaissent.

Des expériences que nous avons faites ne nous ont pas donné le résultat annoncé par M. Persoz.

1° *En taches résultant de l'imbibition du sang pur et riche en fibrine;*

2° *En taches formées par du sang mêlé de sérum, et qui sont causées par une plaie en même temps que le sang s'écoule* (1);

3° *En taches produites par du sang très riche en fibrine, sur un tissu imperméable.*

On a donné à ces taches les caractères suivants.

Premier genre de taches : les taches sont rouges, les bords en sont nets, sans changement de couleur.

Deuxième genre de taches : teinte rouge moins foncée, centre moins coloré que la circonférence, qui, à son pourtour, présente deux nuances différentes. La première, très rouge, plus concentrique, est formée par l'accumulation de la matière colorante; la seconde, excentrique, d'un gris rougeâtre, est le résultat de l'imbibition du tissu par le sérum du sang, imbibition qui s'est étendue au-delà de la limite qu'a atteinte la fibrine essentiellement unie avec la matière colorante rouge.

Troisième genre de taches : elles se présentent sous forme d'un enduit luisant, coloré, analogue à ceux qu'on observe sur les corps imperméables aux liquides.

Nous avons examiné un grand nombre de taches de sang qui avaient été faites à dessein, ou qui résultaient de causes accidentelles. D'après cet examen, nous ne sommes pas d'accord avec la classification qui vient d'être exposée, et nous serions porté à croire que si l'on voulait classifier ces taches d'après les caractères différentiels qu'elles présentent à l'aspect, on pourrait faire un grand nombre d'espèces; ainsi nous avons vu des taches qui avaient tourné à la couleur *brun-verdâtre*, d'autres qui avaient une teinte brune terne

(1) Ces taches peuvent, dit-on, être formées de prime abord par du sang appelé vulgairement *très pauvre.*

dans diverses parties, luisantes dans d'autres; quelques unes dont la teinte n'était pas uniforme dans toutes les parties; d'autres enfin qui variaient, pour l'intensité, de la couleur rouge à la couleur brune.

Taches de sang sur les instruments tranchants, sur du bois, de la pierre, etc.

Ces taches peuvent se présenter sous divers aspects, selon la cause de sa présence; quelquefois le sang y existe à l'état de gouttelettes, d'autres fois à l'état de taches faites par essuiement.

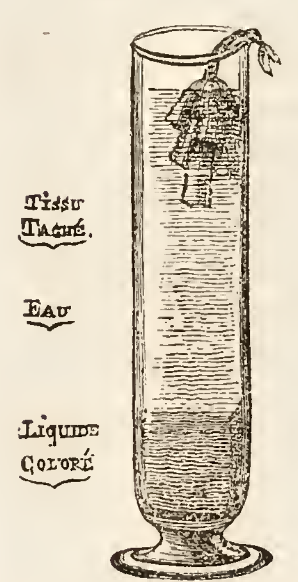
Quelquefois les gouttelettes sont rondes; d'autres fois, lorsqu'elles proviennent de jaillissement, elles sont allongées, réunies plusieurs ensemble; d'autres fois les objets sont tachés, et on ne peut déterminer la forme de la tache : c'est ce qui nous est arrivé lorsque nous avons été chargé d'opérer sur de petites branches de bois qui avaient été tachées, et sur de la mousse qui fut examinée lors de l'assassinat d'un garde champêtre, mousse qui fut reconnue avoir été tachée par du sang. Le sang qui a taché le bois pénètre quelquefois le ligneux dans une assez grande profondeur; c'est ce que nous avons observé avec Barruel dans l'affaire Martin.

MM. Ollivier d'Angers et Pillon ont reconnu que les taches faites par du sang, 1° sur le bois d'une commode, bois qui avait une couleur brune; 2° sur un papier fond bleu pâle à dessins; 3° sur une table de nuit en noyer; 4° sur une cheminée peinte en noir; 5° sur des chaises en chêne et en merisier, n'étaient point perceptibles au jour, et qu'on ne pouvait les apercevoir qu'à la lumière. Nous avons constaté avec Barruel, 1° que, pour apercevoir des taches de sang sur des vêtements colorés, il fallait les placer sous des points de vue différents, et que des taches qui n'étaient pas visibles le vête-

ment étant examiné en face l'étaient le vêtement étant regardé de côté; 2° que quelquefois la poussière donnait à ces taches un aspect différent.

On a dit qu'on pouvait, à l'aide d'un papier mouillé, reconnaître si une tache était due à du sang, le papier se colorant en rouge; ce serait une erreur, car nous avons vu des taches produites par de la peinture à la colle, qui avaient une couleur rouge due à l'oxide de fer, donner cette coloration au papier; des recherches ultérieures démontrèrent que ces taches n'étaient pas dues à du sang, mais à de l'oxide de fer argileux. L'expert aurait donc tort de se prononcer sur la nature d'une tache d'après cet essai, et avant d'avoir fait d'autres expériences qui puissent lui permettre de juger et de ne pas être induit en erreur.

Fig. 20.



Si on agit sur une tache de sang existant sur un tissu quelconque, on détache la portion tachée avec soin; si la tache est grande, on la divise en plusieurs fragments ayant la forme de petites lanières, on réunit tous les morceaux provenant de la tache, en chapelet, à l'aide d'un fil, on les introduit dans un tube de verre fermé à l'une de ses extrémités. (*Voir* la figure ci-jointe) (1).

On ajoute ensuite de l'eau distillée. Il faut que les vases employés soient assez larges pour que les débris de linge tachés ne soient point comprimés entre eux. Au bout d'un temps plus ou

(1) Ces tubes, et tous ceux utiles dans les analyses chimiques, se trouvent chez Dinocourt, quai Saint-Michel, 7.

moins long, selon que la tache est plus ou moins ancienne, on voit, si on examine la marche de l'opération, 1° que la matière colorante du sang dissoute forme des stries plus pesantes que l'eau distillée; ces stries vont prendre place au fond du tube en déplaçant une certaine quantité d'eau distillée; en se réunissant elles donnent naissance à un liquide coloré qui est composée d'eau, d'albumine et de matière colorante; 2° que le tissu se décolore, mais *seulement en partie*; 3° que si l'on enlève le linge contenu dans le tube et qu'on l'examine, on voit qu'il existe sur la partie tachée, et qui est plus ou moins décolorée, une couche d'une matière adhérente au tissu, de la fibrine, que l'on peut enlever soit avec la lame d'un scalpel, soit avec celle d'une lancette.

La fibrine ainsi détachée est molle, soluble dans la potasse; elle fournit une dissolution qui, traitée et saturée par l'acide hydrochlorique et additionnée de chlore, donne naissance à des flocons de matière animale coagulée qui ont une belle couleur blanche.

Le liquide provenant de la macération, et qui s'est déposé à la partie inférieure du tube, est coloré; l'intensité de la coloration est plus ou moins grande. Si la quantité de sang existant sur la tache est peu considérable, la liqueur est rosée; si elle est plus considérable, elle est plus foncée, et elle est d'une couleur rouge-brun.

Ce liquide, soumis à l'action de la chaleur, commence à changer de couleur: de rose ou de rouge qu'il était il devient grisâtre; à la température de 100° il se décolore et il laisse déposer des flocons.

Si l'on sépare le liquide des flocons qui se sont déposés et qu'on traite le coagulum par la potasse, on obtient une liqueur colorée en *vert lorsqu'elle est vue par réflexion, et en rouge-brun lorsqu'elle est vue par réfraction.* Ces colorations

sont plus ou moins intenses, selon que le liquide était plus ou moins coloré. Si au liquide traité par la potasse on ajoute de l'acide hydrochlorique et du chlore, on obtient un précipité blanchâtre floconneux de matière animale coagulée.

On lit dans la plupart des auteurs que les taches faites sur les tissus, et mises en contact avec l'eau, cèdent à ce liquide l'albumine et la matière colorante, et que les tissus sont décolorés. En examinant de plus près ces opérations, nous avons reconnu :

1° Que, quel que soit le séjour dans l'eau de ces tissus, la décoloration ne se fait que partiellement; en effet, des tissus laissés dans l'eau pendant plusieurs jours, en changeant l'eau, ne fournissaient plus rien à ce liquide, plus tard ils subissaient la fermentation putride et exhalaient une odeur infecte.

2° Que ces tissus traités par une eau légèrement alcaline, donnaient à la partie inférieure du vase où l'on opérait le traitement une liqueur analogue à celle obtenue du traitement du coagulum du sang par la potasse, c'est-à-dire qu'elle avait la couleur *verte* vue par réflexion, et *rouge brunâtre* vue par réfraction.

3° Que l'on peut profiter de ce caractère lorsqu'on n'a que de petites taches à examiner, qu'on doit d'abord traiter par l'eau, puis par l'eau alcaline; que l'eau alcaline obtenue en second lieu donne par l'acide hydrochlorique et le chlore des flocons de matière animale.

Nous avons en outre remarqué les mêmes faits en agissant 1° sur un caillot de sang desséché qui, malgré un laps de temps considérable, n'a pas cédé toute sa matière colorante à l'eau; 2° sur du fer rouillé par le sang qui a d'abord cédé une partie de la matière colorante à l'eau, puis une autre partie à l'eau alcaline.

Ces essais ont été répétés, non seulement sur un grand

nombre de tissus tachés que j'avais en ma possession, mais sur différents tissus tachés de sang qui m'ont été donnés par M. le docteur Bayard, et notamment 1° sur de la soie noire tachée par du sang humain; 2° sur de la toile à blouse tachée par du sang humain; 3° sur de la toile blanche tachée par du sang humain; 4° sur du mérinos taché par du sang d'homme; 5° sur de la toile de coton tachée par du sang de bœuf; 6° sur de la toile imprimée tachée par du sang humain; 7° sur de l'indienne imprimée tachée par du sang; 8° sur du molleton taché par du sang; 9° sur du satin de soie taché par du sang.

Ces nouvelles remarques pourront être utilisées dans des cas de médecine légale, dans des cas où des linges tachés de sang auraient été mis en contact avec l'eau pour être lavés dans le but de faire disparaître les taches. Déjà, il y a quelques années, nous avions été consulté par un de nos collègues de province dans un cas semblable, mais nous ne pûmes alors nous prononcer. Le linge soumis à son examen avait macéré dans l'eau; nous avions observé qu'une partie seulement de la tache avait disparu par le contact prolongé de ce liquide, mais nous n'eûmes point alors l'idée de recourir à l'emploi d'une liqueur alcaline.

Si l'on agit sur une tache existant sur l'extrémité, la partie supérieure de la lame d'un poignard, d'un rasoir, d'un couteau, d'une lame de ciseau, etc., on suspend la lame de manière à ce que la partie tachée puisse plonger dans une très petite quantité d'eau. Si la lame est tachée de sang, on voit bientôt des stries descendre à la partie inférieure du tube et former un amas de liquide coloré. Si l'on veut n'agir que sur ce liquide coloré, on l'enlève à l'aide d'une pipette, on le chauffe et on emploie les réactifs, comme nous l'avons dit en parlant des taches enlevées sur les étoffes diverses.

On a indiqué, pour les taches faites sur les lames métal-

liques, de faire un petit bassin avec de la cire, et cernant la tache, et de mettre de l'eau dans la cavité formée par la cire. Nous avons été une seule fois à même de mettre en pratique ce moyen, qui nous a réussi; le liquide fut ensuite essayé par les réactifs. Nous aimons cependant mieux opérer dans un tube de verre, par la raison qu'il est plus facile d'examiner la manière dont la tache se comporte avec l'eau.

On a indiqué l'emploi de ce moyen pour examiner des taches de sang sur du pavé, du marbre, une chaise; nous ne pensons pas qu'il doive toujours avoir la préférence sur le grattage du produit sali; car nous avons remarqué que sur quelques pierres l'eau s'introduisait dans les pores et qu'on perdait une partie du produit: nous pensons que dans ces cas on doit, pour le pavé, la pierre, le marbre, et surtout pour les pierres poreuses, employer le grattage. Si le sang est sur le bois d'une chaise, il faut enlever ce bois; si c'est la paille de la chaise qui est tachée, on enlève cette paille avec des ciseaux et on la met en contact avec de l'eau dans un tube. Si l'objet est d'une grande valeur, ou si l'on n'a pas à craindre la pénétration du liquide, on peut alors faire un petit bassin avec de la cire (1).

On a aussi indiqué, pour les objets mobiles présentant une grande surface, de les mettre en contact avec une petite quantité d'eau sur une plaque de verre ou de porcelaine.

Si on a affaire à de la rouille et qu'on suppose qu'elle provient du sang, on l'enlève à l'aide d'un instrument, on prend les parties enlevées, on les place dans un linge fin, on fait un nouet et on suspend ce nouet dans un petit tube fermé à une de ses extrémités; si la rouille a été formée par du sang,

(1) Nous venons d'opérer sur la crosse d'un fusil richement gravée: le petit bassin façonné avec de la cire a permis de dissoudre le sang sans altérer le bois du fusil.

on voit bientôt les stries rougeâtres se former et se réunir au fond du vase pour former un liquide coloré. Lorsqu'on a séparé cette rouille de toute la matière colorante et de la matière animale (1), on peut par l'acide hydrochlorique dissoudre le fer et obtenir une dissolution jaune précipitant en bleu par le prussiate de potasse, en brun par l'ammoniaque, en noir par la noix de galle, etc.

Il faut, lorsqu'on agit sur une lame de fer ou d'acier, ne pas la laisser trop long-temps en contact avec l'eau; dans ce cas, elle s'oxiderait, se recouvrirait de taches, ce qui changerait la nature de la tache primitive existant sur l'instrument.

Il faut autant que possible, quand on veut séparer l'eau colorée en petite quantité, ne pas employer de filtre, mais l'enlever au moyen d'une pipette pour la soumettre à l'essai; si cependant elle était trouble, on doit se servir d'un très petit filtre fait avec le papier à filtrer de Berzélius, qui retient très peu de liquide.

Si on agit sur du bois taché de sang, on enlève d'abord la tache, on voit si le sang a pénétré ce bois; dans ce cas on enlève la partie pénétrée, on traite séparément le sang détaché, puis le bois, par l'eau qui se colore; ce liquide est ensuite examiné comme nous l'avons dit précédemment.

Quelquefois une lame de fer peut être tachée par du sang et la tache recouverte d'huile; cette modification donne lieu à une coloration différente de la tache; mais on peut par l'eau obtenir la matière colorante et agir comme on le fait sur le liquide obtenu d'une autre tache. Nous avons démontré ce fait par des expériences faites à Bourbonne-les-Bains en 1838. (*Voir* le *Journal de Chimie médicale*, t. 4, 2e série, p. 518.) L'huile, dans ces cas, n'empêche pas le sang de se

(1) Il faut faire réagir une solution alcaline.

dissoudre dans l'eau, et la fibrine reste et est visible sur la lame du couteau (1).

Des recherches comparatives ont été faites sur le sang d'homme et de poisson, sur le sang de punaises; mais les essais qui ressortent de ces expériences méritent d'être de nouveau répétés, et déjà nous savons qu'on s'en occupe.

Voici ce qui résulte de l'examen du sang de poisson :

M. Morin, de Rouen, a examiné le sang de poisson, et de cet examen il a établi que ces taches contiennent 1° une huile grasse de couleur brune ayant l'odeur du poisson;

2° Une autre matière grasse d'une odeur rance et qui n'est pas acide;

3° Une substance animale possédant les propriétés de l'osmazome;

4° De l'acétate de soude, du chlorure de sodium et du phosphate de chaux;

5° Un principe colorant rouge distinct de la matière colorante du sang des mammifères, dont le fer est un des éléments;

6° De l'albumine très soluble dans les alcalis et dans les acides: cette albumine se rapproche du mucus par cette dernière propriété;

7° Que les taches produites sur les vêtements par le sang de poisson ne peuvent être confondues avec celles qui résultent de l'application du sang des mammifères par la nature de sa matière colorante et de sa fibrine.

Les caractères qui peuvent aider à faire reconnaître les taches du sang de poisson, sont : 1° leur odeur, qui ne se dissipe pas à l'air, ainsi que nous nous en sommes assuré

(1) Ces expériences furent faites à la suite de recherches que nous avions faites avec M. Barruel, et qui étaient relatives à l'affaire de Lesage et Soufflard.

après quelques mois ; 2° l'odeur de poisson salé, de hareng, que l'on reconnaît dans la liqueur de macération des taches lorsqu'elle a été chauffée; 3° l'aspect gris-brunâtre de ces taches, qui passent au vert après un laps de temps plus ou moins considérable.

Des taches qui peuvent être confondues avec le sang.

Quelques taches peuvent être confondues, par les personnes qui ont peu d'habitude, avec les taches faites par le sang. Ces taches sont des taches de rouille, quelques taches dues à de la peinture en détrempe, à de la peinture à l'huile, à de la couleur avec laquelle on peint les carreaux des appartements, des taches produites par des sucs végétaux. Ces taches se présentent sous des aspects différents; il serait impossible de décrire ici les observations que nous avons faites à ce sujet.

Les taches de rouille, si le tissu a subi le lavage, ne cèdent rien à l'eau; mais, traitées par l'acide hydrochlorique affaibli, elles se décolorent en fournissant une solution de fer de couleur jaune, solution qui donne, avec les réactifs déjà indiqués, les caractères qui appartiennent aux solutions de fer.

Les taches dues à diverses préparations de fer, et qui sont supportées par des tissus qui n'ont pas été lavés, donnent quelquefois à l'eau une apparence de trouble en laissant déposer une poudre d'un jaune rougeâtre. Si on filtre la liqueur sur un petit carré de papier Berzélius, on voit qu'elle n'est pas colorée, qu'exposée à l'action de la chaleur, elle ne se trouble pas, qu'elle ne fournit pas de coagulum, enfin qu'elle ne présente aucun changement. Si on traite le résidu par l'acide hydrochlorique, on voit qu'il se dissout en fournissant une dissolution de sel de fer.

Les taches de peinture à la détrempe et colorées par de l'ocre cèdent à l'eau une matière animale; mais la matière colorante se précipite, la liqueur filtrée et séparée ne se trouble pas par la chaleur, le résidu, traité par l'acide hydrochlorique, fournit une solution de fer.

Les taches dues à la couleur avec laquelle on peint les carreaux, taches que nous avons été à même d'examiner avec M. E. Barruel, puisqu'il en existait sur le pantalon de Soufflard, soumis à notre investigation, ont donné, 1° par l'eau une couleur verdâtre due à la malpropreté du pantalon, mais la liqueur chauffée ne se troublait pas et ne fournissait pas de coagulum; 2° par l'alcool à 36° bouillant une solution qui contenait une matière grasse qui se précipitait par refroidissement et qui fut reconnue pour faire partie de la cire, une autre matière grasse qui resta en dissolution dans l'alcool.

Les taches lavées à l'eau, après avoir été épuisées par l'alcool bouillant, fournirent une poudre rouge qui fut reconnue pour être de l'ocre rouge qui se dissolvit en grande partie dans l'acide hydrochlorique en fournissant une dissolution jouissant de toutes les propriétés des solutions de fer.

Les taches de peinture à l'huile, lorsqu'elles sont anciennes, ne cèdent rien à l'eau; on peut, par un traitement prolongé à l'aide de l'alcool à 36° bouillant ou de l'éther, séparer une partie des matières grasses qui les constituent.

Les taches formées par les sucs des végétaux n'ont pas encore été assez bien examinées, nous nous en occupons actuellement.

On a aussi signalé, comme pouvant être confondues avec les taches de sang, les taches de citrate de fer, taches qui résultent de l'action du jus de citron sur une lame de fer; *de ces taches furent une fois reconnues sur un couteau.* Ces ta-

ches peuvent, selon les auteurs, présenter divers caractères; ou elles sont épaisses, d'un brun foncé, un peu luisantes, ressemblant par l'aspect à des taches de sang : ces premières taches sont dues à ce qu'une goutte de suc de citron est tombée sur une lame de fer et a subi l'évaporation ; ou bien elles sont minces, de couleur plus ou moins foncée, elles adhèrent fortement au métal : dans ce dernier cas, elles pourraient provenir du frottement, ou de ce qu'on aurait coupé un citron.

L'objet taché mis en contact avec l'eau donne lieu à une coloration du liquide en jaune ; la liqueur est acide, elle ne change pas de couleur par l'action de la chaleur; traitée par la noix de galle, elle se colore en violet; avec la prussiate de potasse, elle prend la couleur bleue. Ces taches, avec l'acide hydrochlorique, se dissolvent et donnent lieu à un liquide de couleur jaune, à une solution de fer, ce qui n'a pas lieu avec les taches de sang sur le fer.

Dès 1825, nous lûmes à l'Académie royale de médecine une notice sur des essais chimiques destinés à établir une différence entre les caractères que présente le fer oxidé par l'eau et le fer oxidé par le sang. (*Voir* le *Journal de Chimie médicale*, 1re série, t. 1er.)

Parmi les caractères que nous avions observés, nous faisions remarquer, 1° que le fer oxidé par le sang, en bouillant avec l'eau, donnait de la viscosité à ce liquide; 2° que ce fer, traité par l'acide hydrochlorique, par l'acide sulfurique, donnait lieu, avec le premier de ces acides, à un dégagement d'acide hydrosulfurique, et avec tous les deux à une dissolution de fer, mais qu'il restait un résidu formé de matière animale; 3° que le fer oxidé par l'eau, comme le fer oxidé par le sang, donnait de l'ammoniaque par les alcalis, et que ce caractère ne pouvait aider à déterminer *si du fer avait été oxidé par de l'eau ou par du sang.* Ces essais venaient à l'appui

des expériences et des résultats obtenus par Austin et par Vauquelin.

Du principe odorant du sang.

Le principe odorant du sang a été signalé par les physiologistes, qui le considéraient comme un élément des plus importants de ce liquide. Fourcroy, dans son Système des connaissances chimiques, après avoir indiqué que quelques physiciens modernes avaient regardé ce principe comme un gaz particulier, fait connaître les essais tentés par Deyeux et par Parmentier pour isoler ce principe, indique les caractères qu'ils lui avaient assignés; enfin, il s'exprime ainsi : « Quoique je n'admette pas un principe particulier dans l'o- » deur du sang, il n'est pas moins important de savoir que » cette odeur est un des caractères les plus prononcés et une » des différences les plus saillantes que l'on trouve dans ce » liquide vital considéré à différentes circonstances.

» L'odeur du sang est faible dans l'enfance et dans la » femme, elle devient plus forte dans la puberté, au moment » où la liqueur séminale se forme abondamment et se ra- » masse dans ses réservoirs : elle a dès lors quelque chose » de fort, d'âcre et même de fétide. Le sang des eunuques » en est dépourvu, ainsi que celui des vieillards : aussi » quelques physiologistes ont-ils cru que l'odeur du sang et » des chairs auxquelles elle se communique était due à la » vapeur spermatique qui se volatilisait, se répandait dans » l'éponge cellulaire du corps et en pénétrait toutes les ré- » gions. Bordeu a bien traité ce sujet remarquable comme » un des signes de la cachexie spermatique dans son analyse » du sang. »

L'odeur du sang fut plus tard le sujet de recherches chimiques, et Barruel, que la science vient de perdre tout ré-

cemment, ayant développé cette odeur par l'acide sulfurique, crut, d'après la différence des odeurs des divers sangs, que ce mode de faire pourrait servir non seulement à faire distinguer le sang humain du sang des animaux, mais encore le sang de l'homme de celui de la femme.

En effet ce chimiste avait dit, 1° « que le sang d'homme » fournit une forte odeur de sueur d'homme qu'il est difficile » de confondre avec d'autres odeurs (1); 2° que le sang de la » femme donne une odeur analogue et beaucoup moins forte » de sueur de femme (2); » 3° que le sang de bœuf fournit une odeur de bouverie ou de bouse de vache; 4° que le sang de cheval donne une forte odeur de sueur de cheval ou de crotin; 5° que celui du mouton laisse dégager une vive odeur de laine imprégnée de suint; 6° que celui de mouton fournit une odeur analogue à celle de brebis, et de plus l'odeur du bouc; 7° que celui du chien répand l'odeur de la transpiration du chien; 8° que le sang de cochon donne une odeur désagréable de porcherie; 9° que le sang de rat fournit une odeur désagréable de rat; 10° que le sang des canards, dindes, poules, pigeons, fournit une odeur particulière à chacun de ces animaux; 11° que le sang de grenouille fournit une odeur prononcée de joncs marécageux; 12° que le sang de carpe fournit un principe odorant,

---

(1) L'odeur de sueur d'homme est cependant différente selon l'individu; on peut s'en convaincre en prenant des chemises qui ont été portées par diverses personnes : coupant un fragment du tissu sous les parties qui ont touché les aisselles, chauffant doucement sur une plaque de mica à l'aide de la flamme d'une lampe à l'alcool, on apercevra des différences qui nous ont paru pouvoir être saisies par l'organe de l'odorat. Les morceaux sur lesquels nous avons expérimenté provenaient de chemises de personnes peu fortunées.

(2) Il y a là encore une différence très sensible, il y a des femmes dont la sueur a été caractérisée par l'odeur dite *de souris*.

ayant l'odeur du mucus qui revêt le corps des poissons d'eau douce.

Barruel avait en outre établi, 1° que le principe odorant dans le sang est à l'état de combinaison, ce qui est en désaccord avec l'opinion émise par Fourcroy; 2° que le principe odorant a plus d'intensité dans le sang de l'individu mâle que dans celui de l'individu du sexe féminin; 3° que l'acide sulfurique est le meilleur moyen pour mettre le principe odorant en liberté.

Barruel ayant dans les premiers moments proposé de faire usage de ce mode de traitement du sang dans les cas de médecine légale pour distinguer le sang, et les journaux ayant rendu compte de ce travail, il en résulta une foule de recherches et d'observations; les questions de savoir *si du sang répandu sur des tissus était du sang d'homme, de femme, d'animaux, furent posées par MM. les juges d'instruction*, et ne furent pas résolues la plupart du temps par les experts, qui motivèrent la cause de la non-résolution des questions posées.

Les recherches faites sur la manière de voir de Barruel sont dues : 1° à M. Raspail, qui établit que tous les nez ne pourraient servir de réactifs, que le sang pourrait être mêlé à des matières étrangères qui modifieraient le principe aromatique du sang; 2° à M. Couerbe, qui avait reconnu que beaucoup d'autres fluides des animaux dégageaient, par l'acide sulfurique, un principe odorant semblable à celui fourni par le sang : tels sont le lait, le blanc et le jaune d'œuf, le sperme, la salive, l'urine; 3° à Wedekind, qui a fait connaître que le sang n'exhale pas toujours l'odeur de la transpiration, et que cette odeur peut varier selon certaines circonstances; 4° à Ehrards, qui tout en convenant que le sang a une odeur particulière, dit que lorsqu'il a fallu comparer ces odeurs les unes aux autres, les opinions ont varié, et que

les faits ne présentaient pas le degré de certitude qu'il faut avoir en médecine légale; 5° à Merk, qui a trouvé que le sang de la femme donnait un principe analogue par l'odeur à l'acide hydrocyanique, que celui de l'homme avait une odeur analogue à celle de la chair fraîche (1), mais qu'une matière muqueuse mêlée de bile et qui avait été vomie par un garçon, s'était comportée, pour l'odeur, comme le sang de l'homme; 6° à M. Leuret, qui fit connaître que Barruel s'était lui-même trompé dans un cas en prenant du sang d'homme pour du sang de femme. Il faut cependant dire que sur les échantillons de sang qui lui avaient été envoyés, il reconnut le sang de cheval et celui de bœuf (2).

Outre les observations que nous venons de citer, il en est d'autres qui sont dues à M. Soubeiran et à M. Denis. Ces savants, tout en se trouvant d'accord sur quelques points avec Barruel, établissent que l'odeur dégagée du sang de l'homme n'est pas toujours plus prononcée que celle fournie par le sang de la femme. (Voir le *Journal de Pharmacie*, tome XV, p. 447, et les *Annales d'hygiène publique*, tome V, p. 467.)

L'importance de la question nous avait aussi porté à faire divers essais, soit seul, soit en nous aidant du concours de plusieurs élèves en pharmacie et de jeunes médecins, MM. Souchard, Colman, Alexis Arthaud, etc. Nous fûmes forcés dans un bon nombre de cas de reconnaître qu'il serait impossible de se prononcer et d'acquérir cette conviction

---

(1) Nous n'avons jamais trouvé de sang d'homme ayant cette odeur.

(2) Un fait tout récent vient de démontrer avec quelle réserve on doit se prononcer dans les cas de chimie judiciaire. MM. Récamier et Perrot nous ayant fait remettre de l'urine d'une femme malade et qu'on venait d'opérer, l'examen de cette urine nous y a fait reconnaître une matière qui avait l'odeur de la matière spermatique, et qui jouissait en outre de quelques propriétés de cette matière. L'odeur de sperme était des plus sensibles.

intime qu'il faut avoir lorsqu'on s'occupe de recherches chimico-légales : aussi, dans un grand nombre de cas, je refusai de me prononcer, et dans les rapports où la question m'avait été posée, je donnai les raisons qui me portaient à m'abstenir.

D'autres expériences que j'avais faites avaient encore compliqué la question : du sang d'homme avait été répandu largement par moi, sur des débris d'habillement pris, 1° sur un pantalon d'un homme *gavant des pigeons à la Vallée* (marché à la volaille); 2° sur un pantalon appartenant à un palefrenier; 3° sur un pantalon appartenant à un marchand de chiens; 4° sur la veste qui servait à un bouvier. L'examen des liquides obtenus avec ces vêtements, à l'aide de l'acide sulfurique et de l'organe de l'odorat, fournit des résultats tels, que nous ne pûmes percevoir l'odeur de la sueur d'homme, mais nous obtînmes l'odeur de bouse, de crottin, de chenil, etc., que nous développions aussi dans de l'eau dans laquelle on avait fait macérer une partie de vêtements semblables à ceux employés dans l'expérience (1).

Barruel, dans des recherches que nous fîmes en commun avec lui par ordre de MM. les juges d'instruction, se trouva dans la même position, et il ne répondit pas à la question; d'ailleurs, avant de mourir, Barruel avait changé de manière de voir; ce fait est démontré, 1° par le passage suivant d'un rapport dans l'affaire d'assassinat Rodolphe et Gilbert, rapport dû à Barruel, à MM. Ossian Henry et Chevallier.

Elles avaient donc été produites par du sang; « mais nous » ne saurions nous prononcer sur sa nature et dire si c'était ou

(1) Nous avons vu, lors de ces essais, qu'on pouvait, en soumettant à la distillation le sang mêlé à de l'acide sulfurique, obtenir une eau aromatique ayant une odeur analogue à celle développée par cet acide.

» non du sang de bœuf. Dans l'état actuel de nos connais-
» sances, on ne saurait décider si des taches de sang pro-
» duites sont dues à du sang d'homme, de bœuf ou de tout
» autre animal; et quelque curieux qu'aient été les résultats
» obtenus il y a plusieurs années, pour décider cette ques-
» tion, on est forcé de reconnaître que, pour avoir des pré-
» somptions, il faut opérer sur du sang frais et sur des quan-
» tités de matières plus considérables que celles soumises par
» de simples taches déposées sur du linge et taché depuis
» quelque temps. (16 novembre 1837.) »

2° Par l'explication donnée par M. Barruel fils, avec lequel nous étions expert dans l'affaire Lesage et Soufflard. Voici cette explication (voir *le Droit* du 14 mars 1839) : « Mon père a émis sur ce point (sur le moyen de distinguer
» le sang de l'homme de celui des animaux) une opinion qui
» a donné lieu à une vive controverse; il a fait à cet égard
» de grandes et précieuses recherches, mais il ne s'est pro-
» noncé qu'avec la plus grande réserve. L'opération (la re-
» connaissance de l'arôme du sang) est possible scientifique-
» ment parlant, mais elle ne saurait avoir lieu qu'alors que
» le sang est récent, qu'il existe en quantité assez considérable
» et sur du linge ou des vêtements propres; d'ailleurs l'opi-
» nion émise par mon père a été combattue par plus de vingt
» chimistes, et si elle peut être soutenue dans l'intérêt de la
» science, elle ne saurait servir de base dans une action cri-
» minelle. Dans des circonstances aussi graves, il faut donner
» des résultats certains, et l'opération (la recherche de l'arôme
» du sang sur la redingote de Lesage) n'en pouvait dans au-
» cun cas présenter de cette nature. »

Ernest Barruel avait aussi, dans sa réponse, établi que son père une seule fois, dans l'affaire Belland, avait fait l'application de l'examen de l'arôme du sang.

ARTICLE VIII.

EXAMEN MICROSCOPIQUE DES TACHES DE SPERME.

Déjà un grand nombre de praticiens se sont occupés de l'étude du sperme et des taches spermatiques; mais le mémoire le plus remarquable sur ce sujet est celui dont nous donnons un extrait.

M. Bayard, après avoir fait connaître les expériences qui ont été faites sur le sperme par divers auteurs, indique, 1° la marche qu'il s'est tracée, fait connaître les résultats de ses observations sur l'action de l'eau, de la salive, de l'urine, du sang, du lait, de diverses solutions salines sur le sperme; 2° de ce qu'il a observé en étudiant le sperme, le mucus vaginal, avant et après le coït, ces matières étant disposées sur des tissus et sur des lames de verre.

Nous laisserons parler M. Bayard, qui a fait connaître l'action des divers liquides sur les matières spermatiques.

Examen du sperme.

L'examen du sperme recueilli entre des lames de verre aussitôt après l'éjaculation, et de celui qui avait été réuni en assez grande quantité dans une capsule, pour qu'il s'y conservât liquide pendant dix heures environ, m'a amené à l'emploi de procédés que je détaillerai ci-après.

Je ferai observer qu'entre les lames de verre les zoospermes conservent la vie et les mouvements tant que le mucus dans lequel ils nagent reste fluide, et qu'à mesure qu'il se refroidit et se dessèche, ces animalcules perdent la faculté de se mouvoir et n'exercent plus que des oscillations vibratoires qui cessent elles-mêmes aussitôt après l'agglu-

tination complète du mucus, ce qui a lieu au bout de deux à trois heures.

Je n'ai pas besoin de faire remarquer que les animalcules sont toujours visibles entre des lames de verre, parce qu'au moment où ils y ont été interposés, le mucus s'est répandu en une couche excessivement mince, dont l'agglutination ne nuit en rien à la vue (*voy.* fig. 4). Dans une capsule où la liqueur spermatique était assez abondante pour se conserver fluide pendant dix heures environ, jusqu'au dernier instant j'ai pu constater la vie et les mouvements des zoospermes.

Partant de ces observations, je me suis attaché particulièrement à reconnaître l'action de plusieurs liquides de l'économie d'un certain nombre d'agents chimiques sur le sperme desséché, afin de distinguer ceux qui, sans altérer les zoospermes, les dégagent le plus promptement et le plus complétement de la matière muco-glutineuse, de ceux qui, au contraire, altèrent la forme de ces animalcules ou les détruisent.

Je me suis servi pour ces essais du sperme dans lequel j'avais reconnu pendant dix heures les mouvements des animalcules; ce sperme avait été abandonné à l'air libre et s'était desséché dans la capsule.

Dans la partie centrale de la capsule, le sperme est d'une couleur jaunâtre, tandis que, dans les autres points, sa teinte est grisâtre; il est très sec, et si on veut le détacher, on l'obtient sous la forme de poussière.

J'ai été curieux de soumettre cette poussière séminale à l'examen microscopique, en employant un grossissement de trois cent cinquante fois environ. Quelques animalcules, très reconnaissables à leur forme, étaient libres et entièrement dégagés des matières muqueuses; mais la plupart en étaient entourés dans une assez grande épaisseur pour que ces corps fussent à demi opaques, et l'on ne distinguait alors que très difficilement ce qui y était contenu (fig. 1).

Action de l'eau distillée.

Une goutte d'eau distillée étant versée sur cette poussière séminale, après quelques minutes de macération, le sperme se gonfle, se dissémine dans le liquide, et au microscope on voit un grand nombre de zoospermes libres au milieu de corps irréguliers transparents. Si on chauffe légèrement, ces corps, en se dissolvant, laissent apercevoir des zoospermes emprisonnés (*voy.* fig. 2).

Je ne saurais mieux comparer les fragments de mucus glutineux qu'à ces glaçons formés par le froid, et qui ont enveloppé toutes les substances que l'eau tenait en suspension; comme ces derniers, ils se dissolvent par la chaleur et abandonnent les corps étrangers qui y étaient emprisonnés.

Cette dissolution n'est pas toutefois assez complète pour qu'il ne reste pas de fragments du mucus; mais ils sont transparents, et c'est au milieu d'eux que l'on aperçoit les animalcules; on reconnaît aussi les monades prostatiques, qui ont une forme globuleuse, sans queue. Leur volume est infiniment plus considérable que celui des zoospermes, dont on les distingue aisément.

Action de l'eau commune.

L'eau commune agit à froid et à chaud comme l'eau distillée; les expériences que j'ai faites sur l'eau de rivière et l'eau de puits m'ont permis de constater des différences assez notables lorsque les qualités de l'eau variaient, Ainsi, par exemple, l'alcalinité de l'eau activait la dissolution du mucus.

Une remarque générale, et qui doit faire préférer l'eau distillée, c'est que l'eau commune tient en suspension un grand nombre de substances qui se déposent entre les lames de verre et nuisent à l'examen microscopique.

Action de la salive.

Le sperme desséché, en contact avec la salive, s'y gonfle, s'y dissémine avec plus de promptitude que dans l'eau distillée; au microscope, le mucus est divisé en fragments transparents que l'on voit se dissoudre en partie si l'on chauffe légèrement; les zoospermes sont apparents, mais il y en a très peu de libres; ils sont entourés par le mucus.

Je n'ai pas remarqué que la salive exerçât sur les zoospermes morts l'action singulière notée par M. le docteur Donné sur les animalcules vivants; leur corps ne se contournait pas sur lui-même, de manière à ce que la queue formât une espèce de nœud ou d'œillet; dans toutes ces expériences, la queue conservait la direction qu'elle avait au moment du contact de la salive.

Action de l'urine.

La dissémination du sperme se fait plus rapidement dans l'urine que dans la salive; les fragments du mucus s'y divisent davantage, ils sont plus transparents; les monades prostatiques sont libres et visibles en grand nombre; la chaleur augmente un peu l'action dissolvante; les zoospermes sont très visibles et dégagés presque totalement de la matière muco-glutineuse. Si on laisse refroidir les lames de verre, au bout de quelques minutes on verra se former des cristallisations des différents sels de l'urine, ce qui n'empêche pas de reconnaître les zoospermes.

Action du sang.

On sait que le sang, loin d'exercer une action délétère sur les zoospermes, paraît leur conserver la vie : aussi n'ai-je

eu d'autre but dans ces recherches que de constater si la présence du sang nuisait à l'examen microscopique ; j'ai reconnu que l'on distinguait parfaitement les zoospermes au milieu des globules sanguins; il suffisait d'ajouter une goutte d'eau distillée et agiter un peu les lames de verre, pour que dans ces mouvements on reconnût les zoospermes entiers.

Action du lait.

Je me suis servi du lait de femme, et j'ai observé que le sperme desséché, mis en contact avec le lait, s'y gonflait très peu, ne s'y disséminait pas, ce qui s'explique fort bien par la multiplicité des globules de lait. Mais aussitôt que l'on ajoute une goutte d'eau distillée, le mucus glutineux du sperme se divise assez promptement, les monades protastiques apparaissent, puis les zoospermes, qui se distinguent par leur queue allongée.

Action de l'alcool.

L'alcool pur fait contracter le mucus glutineux du sperme, et on n'aperçoit pas les traces de zoospermes; si l'on ajoute de l'alcool à une dissolution de sperme dans l'eau distillée, le même phénomène n'a pas lieu, et aussitôt que l'on a chauffé légèrement, on voit les fragments de mucus se diviser, devenir transparents, et les zoospermes se dégager. J'ai fait de nombreux essais pour déterminer l'action de l'alcool, et j'ai constaté qu'une goutte d'alcool pour dix gouttes d'eau était la proportion qui activait le plus la division et la transparence des fragments muco-gélatineux. Cette action dissolvante de l'alcool ne doit pas étonner, elle a été indiquée par M. Orfila, qui dit dans son mémoire (page 472) : « Mis dans de l'alcool à 38 degrés, pendant vingt-quatre heures,

le linge taché de sperme ne se désempèse pas, et la liqueur ne précipite pas dans l'eau; cependant l'alcool dissout une petite quantité de matière, car, en l'évaporant jusqu'à siccité, on obtient un léger résidu. »

On observe ce qui est indiqué par M. Orfila, lorsque après avoir imbibé d'alcool le linge taché de sperme, on l'abandonne à lui-même; mais si, après avoir ajouté de l'eau distillée, on chauffe légèrement, le linge taché perdra sa roideur, et il n'en reprendra qu'une moindre après l'évaporation complète de l'eau distillée. Si on soumet à l'examen microscopique le liquide de la dissolution, et particulièrement celui qui s'est réuni dans la partie la plus déclive de la capsule, on en retrouvera les animalcules spermatiques. On comprendra que les procédés chimiques seuls ne peuvent contredire de pareils résultats.

Action de la soude et de quelques uns de ses sels.

Réfléchissant que la soude existe à l'état de sel en dissolution dans les humeurs de l'économie, et que c'est sans doute à sa présence qu'est dû leur état alcalin, j'ai fait et répété beaucoup d'expériences avec cette substance, soit pure, soit à l'état de sous-carbonate et de sous-phosphate.

A l'état pur, la solution de soude détermine la contraction, la crispation du mucus glutineux, et l'on n'aperçoit pas de zoospermes; les monades prostatiques sont libres et paraissent plus volumineuses que dans la dissolution d'eau distillée ou que dans l'urine.

Si à une dissolution spermatique par l'eau distillée et légèrement chauffée on ajoute de la soude, du sous-phosphate ou du sous-carbonate de soude, on voit le mucus se dissoudre rapidement, les zoospermes et les monades prostatiques apparaître; mais si l'on n'a pas mis une proportion

convenable de ces réactifs, au bout de quelques heures on ne retrouve plus de zoospermes, tandis que les monades prostatiques sont visibles.

Après beaucoup de tâtonnements, la proportion qui m'a paru produire le meilleur effet est celle de 1/20 de la solution concentrée, c'est-à-dire une goutte de solution de soude (sous-carbonate) pour vingt gouttes d'eau distillée.

Malgré les difficultés que l'on rencontre dans l'emploi de ce réactif, je pense que l'on ne doit pas le rejeter, car son action est rapide et très avantageuse si la proportion est bien gardée.

Action de la potasse.

J'ai fait usage de la solution du sous-carbonate de potasse dans la même proportion que la soude, j'ai obtenu les mêmes effets; je me bornerai donc à les mentionner, sans en donner tous les détails, qui rappelleraient ce que j'ai dit précédemment.

Action de l'ammoniaque.

L'ammoniaque pure a la même action sur le sperme que l'alcool pur ou de la soude pure; mais si on se contente de l'ajouter à une dissolution par l'eau distillée, légèrement chauffée, on obtient des résultats concluants.

Par le contact de l'ammoniaque, le mucus se dissout avec rapidité; les zoospermes ne sont pas altérés, et on les aperçoit assez long-temps; mais, au bout de vingt-quatre ou trente-six heures, si on examine les lames de verre entre lesquelles on a opéré la dissolution, on ne retrouve plus de zoospermes. L'ammoniaque, en se volatilisant, a promptement desséché la lame de verre, ou bien cet alcali a détruit les animalcules; toujours est-il qu'on ne les aperçoit plus.

La proportion dans laquelle peut être employé ce réactif m'a demandé beaucoup d'essais. Je me suis fixé à 1/16 environ de la solution concentrée; une goutte d'ammoniaque pour seize gouttes de dissolution, et, je le répète, quoique en conservant cette proportion, je ne retrouvais pas de traces de zoospermes au bout de quarante-huit heures.

L'action de l'ammoniaque, en raison de sa rapidité, doit être préférée à celle des réactifs déjà étudiés, lorsque les recherches auxquelles on se livre doivent être faites en peu d'heures. Cet agent chimique dissout parfaitement le sang; on ne devra pas oublier son emploi lorsque l'on voudra en dégager la dissolution spermatique soumise aux observations.

En résumant toutes les observations précédentes, l'on voit : 1° que l'eau distillée ou l'eau commune dissolvent une partie de la matière spermatique, et que, en chauffant légèrement la macération, on augmente la division des fragments du mucus et leur transparence, et qu'ainsi on rend visibles les zoospermes; 2° que les animalcules spermatiques deviennent nuisibles dans la salive et dans l'urine, et que ces liquides ne les altèrent pas; qu'il en est de même du sang et du lait; 3° que l'alcool, la soude, la potasse, l'ammoniaque, concentrés, loin de dissoudre le mucus et de dégager les zoospermes, y déterminent une contraction très marquée et détruisent les animalcules; que ces réactifs, employés en quantité convenable et ajoutés à la macération spermatique, ont une action dissolvante très remarquable par laquelle les zoospermes sont rendus apparents.

Pour éviter la confusion dans l'exposé de mes recherches, je n'ai parlé précédemment que de l'action de divers liquides sur du sperme desséché; mais le but que je me suis proposé est de constater que l'on peut tirer partie des observations microscopiques pour reconnaître les taches spermatiques desséchées sur du linge.

Si l'on examine avec soin un linge taché par du sperme et desséché, on y reconnaîtra facilement les caractères notés par tous les observateurs, et qui sont les suivants :

Les taches sont minces, de couleur grisâtre ou d'un roux jaunâtre, quelquefois peu apparentes, et dans certaines circonstances d'un aspect gommeux, brillant. Au toucher ces taches sont roides, le linge est empesé comme s'il avait été amidonné. Une remarque très importante à faire, c'est que ces caractères s'observent le plus ordinairement à la surface qui a été humectée par le sperme, et, si le linge est épais, la surface opposée à la tache ne présente aucun changement de couleur.

Lorsqu'on met macérer pendant quelques heures dans l'eau distillée froide les lambeaux ainsi tachés, on les voit s'humecter dans toute leur étendue, ce qui n'a pas lieu pour les taches de graisse; le linge perd sa coloration et se désempèse, le liquide se trouble très légèrement, si le sperme n'est pas en quantité un peu notable ; des fibres se détachent du linge et se déposent au fond de la capsule avec de petits flocons. Une odeur spermatique est exhalée si l'on agit sur des lambeaux étendus, sinon il est difficile de l'apprécier.

Pendant cette macération, il faut avoir soin de ne pas presser le linge taché avec un tube de verre ou tout autre corps, et de ne pas le délayer dans l'eau, car il arriverait alors inévitablement ce qui a été noté par M. Orfila : les animalcules seraient tellement désunis dans plusieurs points de leur corps, qu'ils ne seraient pas appréciables. Si, au contraire, on a pris la précaution de ne pas froisser le linge, il suffit d'aspirer avec une pipette quelques gouttes de la macération, en choisissant de préférence la partie la plus déclive de la capsule, et de les soumettre entre deux lames de verre à l'examen microscopique; on reconnaîtra la présence de quelques zoospermes libres, et d'un grand nombre em-

prisonnés dans des fragments de mucus glutineux. C'est alors qu'en employant une douce chaleur, et l'un des réactifs, tels que l'alcool, le phosphate de soude, la potasse ou l'ammoniaque, on opérera la dissolution plus complète du mucus, et que l'on dégagera un plus grand nombre de zoospermes.

Ces zoospermes, on les reconnaîtra toujours à leur forme particulière, qui est à peu près celle d'un têtard. Les globules nombreux que l'on apercevra dans le liquide de la dissolution sont des monades prostatiques, qui sont toujours dépourvues de queue et qui sont d'un volume bien plus considérable.

Premier procédé pour reconnaître la présence des animalcules spermatiques sur les linges ou les étoffes tachés par le sperme et desséchés.

Il faut placer dans une capsule de verre (1) les lambeaux de linge ou d'étoffe tachés, en ayant soin, comme je l'ai déjà recommandé, de ne pas les presser ou les froisser, et encore moins de désunir leur tissu; on doit les arroser d'eau distillée et laisser macérer pendant plusieurs heures, puis chauffer légèrement au-dessus de la flamme d'une lampe à alcool, en ayant soin de ne pas porter le liquide jusqu'à l'ébullition.

On divise la liqueur obtenue en plusieurs parties, et l'on agit sur chacune avec l'alcool $\frac{1}{10}$, la soude ou la potasse $\frac{1}{20}$, l'ammoniaque $\frac{1}{16}$. Après quelques minutes de repos, il se forme un dépôt au fond de chaque capsule; il faut en aspirer avec une pipette quelques gouttes et les placer entre

(1) Un verre de montre est préférable à toute autre capsule de substance différente, parce que la transparence du verre permet d'examiner au microscope le dépôt qui se forme après la dessiccation; de plus, les verres de montre s'échauffent très promptement. Une cuvette de verre serait encore plus utile, car sa surface plane rendrait l'examen plus facile.

deux lames de verre que l'on pose sur le porte-objet du microscope, en employant un grossissement de trois cent cinquante à six cents fois.

On observera qu'entre les lames de verre il y a des taches d'aspect graisseux : ce sont ces taches qu'il faut observer avec soin, et l'on y trouvera des zoospermes, ce qui n'empêchera pas cependant que dans les autres pointes des lames de verre on n'aperçoive une multitude de corpuscules suspendus dans le liquide, et peut-être même quelques zoospermes libres. On peut verser sur une lame de verre quelques gouttes de liquide ainsi préparé, et laisser évaporer après la dessiccation complète. Si on soumet à l'examen microscopique le dépôt qui s'est formé, on reconnaît avec facilité les zoospermes. En opérant ainsi avec une seule lame de verre, les objets que l'on regarde sont éclairés beaucoup plus vivement, ce qui est très avantageux lorsqu'on emploie la chambre claire pour dessiner.

Deuxième procédé.

Le mode d'analyse exposé précédemment me semblait défectueux sous plusieurs rapports, et forcé que j'étais par les conditions du concours de déposer mon manuscrit avant le 1er janvier 1839, je dus me borner à exposer le premier procédé. Je ne renonçai pas cependant à faire de nouvelles recherches.

J'avais remarqué qu'en faisant l'analyse chimique des linges tachés de sperme, le liquide de macération devenait, par la filtration, limpide et transparent, de trouble et opalin qu'il était auparavant, et que ce changement était dû, comme on le conçoit facilement, au dépôt sur le filtre de toutes les matières animales ou étrangères non dissoutes dans l'eau. Je fis aussitôt l'application de cette remarque aux recherches

microscopiques, et j'examinai les matières ainsi déposés sur le filtre; je distinguai une multitude d'animálcules spermatiques entiers, complets pour la plupart, mais enveloppés du mucus ou de corps étrangers. A l'aide de la chaleur et de quelques uns des réactifs déjà cités, je parvins à dégager les zoospermes, que j'obtins ainsi complets et isolés.

On sait que les animalcules spermatiques, en raison de leur poids spécifique, se réunissent toujours au fond des vases dans lesquels est contenu le liquide qui les tient en suspension ; il est donc naturel qu'ils se déposent sur le filtre. Je me suis assuré que les animalcules spermatiques sont arrêtés par une simple feuille de papier joseph, fait déjà reconnu, je crois, par MM. Prévost et Dumas.

Mode d'analyse. — 1° Détacher avec des ciseaux et enlever avec soin une portion des taches présumées spermatiques; ne pas froisser le tissu et le placer dans un verre à expériences.

2° Faire baigner dans l'eau distillée le tissu taché, et laisser macérer pendant vingt-quatre heures.

3° Au bout de ce temps, filtrer ce premier liquide, placer le tissu taché et déjà macéré dans une capsule de porcelaine, l'arroser d'eau distillée et chauffer à la flamme d'une lampe à l'alcool, jusqu'à ce que le liquide ait acquis une température de × 60 à × 70 degrés centigrades. — Filtrer ce filtre. — Enfin, traiter le tissu taché par l'eau alcoolisée ou par l'eau ammoniacée, et filtrer la liqueur étendue.

4° Lorsque la filtration est terminée, couper le papier des filtres à un pouce de l'extrémité, et le renverser sur un verre de montre, ou, ce qui est préférable, sur une cuvette en verre plane, humecter le filtre ainsi renversé avec de l'eau alcoolisée ou de l'eau ammoniacée qui dissolvent le mucus et détachent entièrement le dépôt. Si de la matière grasse

se trouve mêlée, on emploie quelques gouttes d'eau éthérée.

L'examen au microscope de la capsule ou de la cuvette de verre plane fait reconnaître les animalcules spermatiques entiers, sans brisures de la queue, et isolés du mucus.

J'ai fait déjà d'assez nombreuses applications de ce mode d'examen, particulièrement dans onze expertises judiciaires dont j'ai été chargé depuis le mois de février, conjointement avec MM. les docteurs Ollivier (d'Angers), Moreau, Chevallier. L'examen microscopique a chaque fois présenté des résultats certains.

Première série d'expériences.

Il ne suffisait pas de constater la présence des animalcules spermatiques dans les taches de sperme desséché sur du linge, et mêlé du mucus vaginal qui s'écoule pendant ou après l'acte du coït.

Je suis parvenu à me procurer de ces linges recueillis avec soin, et je me suis livré aux recherches qui font l'objet de cette seconde partie.

A. Examen de linges tachés par du mucus vaginal simple desséché.

Ces linges avaient servi à essuyer les parties génitales d'une femme bien portante, n'ayant aucun écoulement, et qui n'avait pas exercé l'acte du coït depuis plus de quinze jours (*voy.* fig. 5).

On observe sur ces linges des taches roussâtres et légèrement jaunâtres, plus colorées sur les deux surfaces que sur celle qui est opposée; le tissu n'est pas empesé, mais au toucher il offre un peu de roideur et semble gonflé. Des lambeaux sont mis à macérer dans l'eau distillée, du papier bleu de tournesol est plongé dans cette macération, et il rou-

git un peu, mais très faiblement; on peut cependant constater de l'acidité.

Examiné au microscope entre deux lames de verre, ce liquide paraît composé d'un grand nombre de corps irréguliers, dont je n'ai pas pu reconnaître exactement la forme ovalaire décrite par M. Donné (page 17, *Recherches sur la nature du mucus*); mais j'ai parfaitement constaté qu'ils présentaient l'aspect de petites écailles; j'ai observé en outre bon nombre de corpuscules colorés en roussâtre qui n'affectaient pas de forme régulière. Il n'y avait aucune espèce d'animalcules; j'en ai acquis la certitude en soumettant ce liquide à l'action des divers agents chimiques déjà cités, qui dissolvaient le mucus, altéraient la forme des écailles, mais ne laissaient apparaître aucun corps analogue aux zoospermes ou aux monades prostatiques.

B. Examen de linges tachés par du sperme.

Ces linges avaient essuyé les parties génitales et la verge d'un homme aussitôt après l'acte du coït.

On remarquait des taches grisâtres empesées, circonscrites; ces taches découpées, et mises dans une capsule, ont été traitées selon les procédés indiqués, et soumises à l'action des divers réactifs; l'examen microscopique a fait reconnaître un grand nombre de zoospermes et une multitude de monades prostatiques.

C. Examen de linges tachés par du mucus vaginal après l'acte du coït.

Ces linges ont été imbibés de mucus vaginal peu après l'acte du coït. Dans ces expériences comme dans toutes celles qui sont rapportées dans ce mémoire, les linges étaient secs lorsque l'examen a été fait.

Le linge présente une teinte légèrement jaunâtre dans les

points tachés; il est ferme, empesé, et présente les caractères d'un linge spermatisé.

Les dissolutions tiennent en suspension des zoospermes et des monades prostatiques; mais on y reconnaît ces papules, ces écailles observées dans le mucus vaginal simple, et qui sont la plupart adhérentes au mucus glutineux spermatique.

D. Examen de linges tachés par du mucus vaginal recueilli huit heures après l'acte du coït.

Il me parut intéressant de rechercher pendant combien d'heures, après l'acte du coït, les animalcules spermatiques se retrouvaient encore dans le mucus vaginal; je me procurai de ce mucus qui avait été recueilli chez une femme huit heures après l'acte du coït, sans qu'il y eût eu de lotion faite aux parties génitales.

Le linge était taché en jaune verdâtre, et était ferme, sans offrir de rudesse au toucher.

A l'examen microscopique, j'observai un très grand nombre de corpuscules colorés, suspendus au milieu du mucus vaginal, caractérisé par ses écailles; et là je retrouvai les zoospermes entiers et les monades prostatiques plus ou moins englués de matière plastique.

Deuxième série d'expériences.

Pour vérifier les expériences faites dans la série précédente, je me suis procuré, mais recueillis entre deux lames de verre, ces mêmes liquides dont furent mouillés en même temps les linges. On sait qu'entre les lames de verre, on peut conserver pendant un grand nombre d'années les animalcules qui y ont été interposés. En me fournissant des points de comparaison, par l'examen de ce qui serait ren-

fermé entre les lames de verre, j'ai confirmé l'exactitude de mes premières expériences.

Je ne rapporterai pas ici les détails de ces expériences, car ce serait répéter ce que j'ai déjà exposé longuement.

J'ai examiné successivement et comparativement :

Des linges tachés par du mucus vaginal simple.

Le mucus vaginal recueilli entre des lames de verre. (*Voy.* fig. 5.)

Des linges tachés par du sperme.

Le sperme recueilli entre des lames de verre. (*V.* fig. 4.)

Le mucus vaginal, après l'acte du coït recueilli sur des linges.

Ce mucus entre des lames de verre.

Les linges tachés par le mucus vaginal, huit heures après le coït.

Ce même mucus entre des lames de verre. (*Voy.* fig. 8.)

Dans toutes ces expériences, j'ai reconnu la présence d'animalcules spermatiques dans les liquides de dissolution, en même temps que j'en apercevais entre les lames de verre conservées.

J'ai voulu m'assurer pendant combien d'heures les animalcules spermatiques adhéraient aux parois du vagin, lors même que les lotions avaient été faites avec de l'eau simple. J'en ai reconnu dans le liquide vaginal soixante-douze heures après l'acte du coït, mais l'on n'en apercevait plus quatre heures après, si la femme avait fait des lotions avec de l'eau aromatisée d'eau de Cologne; il est probable que dans ce dernier cas, la matière glutineuse qui entourait les zoospermes et les tenait accolés sur les parois du vagin à son entrée, était dissoute par l'action de l'alcool, et que les animalcules étaient entraînés par le liquide qui avait servi à faire les lotions.

Troisième série d'expériences.

Examen de linges tachés par du sperme depuis deux mois.

Ce linge est en tissu de lin, très fin et très blanc; les taches sont grisâtres, empesées; l'étoffe est plissée, et ces plis offrent beaucoup de roideur au toucher.

Après avoir fait macérer un lambeau de ce linge dans l'eau distillée et l'avoir soumis aux divers modes d'analyses, on aperçoit dans les dissolutions un grand nombre de monades prostatiques et de zoospermes; quelques uns des animalcules ont été brisés, et l'on en voit même qui ne sont pas entièrement désunis.

Examen de linges tachés par du sperme depuis un et deux ans.

J'ai fait des expériences sur cinq de ces linges; deux sont en tissu de lin, les trois autres sont en tissu de coton; ils sont tous très empesés, fortement colorés en jaune; l'un d'entre eux est rugueux au toucher, il fait éprouver la sensation des granulations.

Le liquide de simple macération a une teinte légèrement opaline; des flocons blanchâtres tenus pendant quelque temps en suspension, ainsi qu'une sorte de poussière fine et granulée, se déposent au fond de la capsule.

Au microscope, on aperçoit des corpuscules colorés et de formes irrégulières, de la matière glutineuse peu transparente et des monades prostatiques.

L'emploi de l'alcool, du phosphate de soude, accélère la dissolution, et l'on distingue un assez grand nombre de zoospermes entiers ou brisés, et quelques uns dont la queue est contournée circulairement; les monades prostatiques sont très apparentes.

Une des lames de verre qui avait été humectée avec la

solution se dessécha à l'air libre, et je fus assez surpris de reconnaître au microscope des cristaux de phosphate de soude et d'ammoniaque en pyramides à quatre faces et sommet tronqué ; je répétai l'expérience en abandonnant à l'air libre une simple macération d'un de ces linges, et les cristaux se reproduisirent. Je fus alors convaincu que ce sel existait ici en état de dissolution, lors de l'éjaculation spermatique.

Ce n'est pas seulement sur des linges, mais sur des étoffes très différentes par leur nature et leur coloration que l'on peut avoir à rechercher des taches de sperme, aussi m'a-t-il paru important de les étudier lorsqu'elles sont desséchées sur des tissus de toile, de coton, de laine, de soie.

J'ai indiqué précédemment les caractères physiques des taches de sperme desséché sur des tissus de toile et de coton, soit écrus, soit blancs. Je ne reviendrai pas sur les détails déjà rapportés, mais je crois utile d'exposer quelques unes des remarques que j'ai faites sur ces tissus teints de diverses couleurs.

Examen du coutil blanc en fil taché par du sperme.

Ce tissu, de couleur bleue, est brillant, lustré, il est souple, quoique ferme dans presque son étendue ; on remarque quelques parties de l'étoffe qui sont ternies par un enduit desséché, blanchâtre ; dans ces points, le tissu est comme empesé, et n'offre pas la souplesse observée dans les parties voisines.

La macération fait perdre au coutil la couleur terne qu'il présentait dans les points tachés ; des fibrilles ainsi que d'autres corpuscules se déposent au fond de la capsule ; le liquide a une teinte bleuâtre ; traité par l'alcool, il ne change pas de couleur, et on y reconnaît des animalcules spermatiques.

Si l'on agit avec l'ammoniaque, ce réactif altère la colora-

tion des brins de fil, sans nuire toutefois aux recherches microscopiques.

On distingue aisément les brins de fil ou même leurs fibrilles des animalcules spermatiques, car le volume de ces derniers est infiniment moindre; les brins de fil sont droits, transparents, colorés comme le tissu, ils ont l'aspect extérieur d'un tronc d'arbre avec son écorce. (*Voy.* fig. 6.)

Examen d'une toile perse tachée de sperme.

Cette étoffe, à fond rose, chargée de petits points et de fleurs de toutes couleurs, ne présente aucune tache appréciable; mais dans certaines parties elle est ferme, comme empesée, tandis qu'elle a beaucoup de souplesse dans les parties voisines.

Plusieurs lambeaux sont enlevés dans les portions les plus fermes de l'étoffe; la macération et l'élévation modérée de la température du liquide n'altèrent pas les couleurs de l'étoffe, mais elle perd sa roideur, se dégomme pour ainsi dire, et un dépôt opalin se forme au fond de la capsule; une goutte d'alcool fait frémir le liquide, qui reprend sa transparence.

Par l'examen microscopique, on distingue très nettement des animalcules spermatiques complets; les brins de fil, diversement colorés, se reconnaissent par leur volume et leur aspect particulier.

Examen des étoffes de coton tachées par du sperme.

L'une de ces étoffes, en croisé de coton de couleur bleue, offre une teinte plus vive dans les parties qui ont été tachées; les taches sont blanchâtres, brillantes, gommées, roides au toucher.

L'addition de l'alcool à la macération suffit pour faire apparaître distinctement les zoospermes et les monades prostatiques.

Les autres réactifs ont ici la même action que dans toutes les expériences que nous avons déjà rapportées.

Cette étoffe en croisé a cela de particulier qu'elle se compose de quelques brins de fil pour la trame, et de coton pour le reste du tissu. (*Voy.* fig. 7.)

A l'examen microscopique, on distingue très bien la nature différente de ces substances. Le fil a les caractères que j'ai déjà décrits : il est droit, roide, brisé comme en éclats à ses extrémités, et a l'aspect d'un tronc d'arbre. Le coton est contourné sur lui-même, tordu pour ainsi dire, uni ; ses extrémités sont brisées net ; de plus, dans le liquide il y a une multitude de petites fibrilles, ce qui ne s'observe pas dans la macération du tissu de fil.

Quelle que soit la couleur des brins de coton, on observe toujours cette forme contournée qui est sans doute le résultat du mode de filature.

Je ne rapporterai pas toutes les expériences que j'ai faites sur les étoffes de coton de diverses couleurs ; les nuances ne nuisent en rien à la constatation des animalcules spermatiques.

Examen des tissus de laine tachés par du sperme.

Examen d'un morceau de flanelle blanche taché par du sperme.

On n'aperçoit aucun changement de couleur sur cette étoffe, et les taches ne sont appréciables qu'au toucher ; au lieu de sentir le velouté, les doigts éprouvent une sensation de sécheresse rugueuse ; en outre, dans ces points la flanelle a de la roideur.

Ces taches, traitées selon les procédés indiqués, fournissent à l'examen microscopique des zoospermes, des monades, et une multitude de corpuscules colorés.

Les brins de laine se reconnaissent à leur forme canalicu-

lée; quelques uns n'ont pas exactement le même diamètre dans toute leur longueur, leur surface est comme ridée; au total, les brins de laine ont beaucoup d'analogie avec les cheveux, sauf que leur volume est deux à trois fois moins considérable. (*Voy.* fig. 10.)

J'ai obtenu des résultats aussi satisfaisants en examinant du drap de diverses couleurs et des étoffes mêlées de laine et de soie.

Examen des taches de sperme desséchées sur des tissus de soie.

J'étais parvenu à me procurer des étoffes de soie tachées par du sperme ou par du mucus vaginal après l'acte du coït; je vais rapporter quelques unes des expériences que j'ai faites à ce sujet.

Examen d'une étoffe de soie dite foulard, de couleur violette et rouge.

Il existe sur une des faces de cette étoffe des taches d'un aspect grisâtre, très brillantes, dont on ne voit aucune trace à la surface opposée; le tissu est roide et empesé dans les parties tachées.

Ces taches ont été mises dans de l'eau distillée que l'on a chauffée très légèrement; la liqueur est de couleur violette. Quelques brins de soie se sont détachés et ont gagné le fond de la capsule, ainsi que des flocons, restés pendant quelque temps en suspension.

L'ammoniaque, le phosphate de soude, l'alcool, déterminent également la dissolution du mucus spermatique, et les zoospermes apparaissent.

On ne peut confondre les filaments de soie avec ceux de coton ou de fil, car ils ressemblent à des tubes transparents, ayant le même diamètre dans toute leur longueur; mais ils ne sont pas canaliculés, et ont un volume sept à huit fois moins considérable que les cheveux. (*Voy.* fig. 9.)

J'ai examiné successivement du satin, du velours, qui avaient été tachés par du sperme ou par du mucus vaginal après l'acte du coït; je suis toujours parvenu à constater la présence des animalcules spermatiques.

Je ferai observer que si l'on veut examiner du velours ainsi taché, on devra le laisser macérer très long-temps et éviter qu'il ne se roule sur lui-même, car on éprouverait plus de difficultés à dissoudre la matière spermatique. L'emploi du phosphate de soude, ainsi que celui de l'alcool, m'a toujours parfaitement réussi.

Résumé des principaux faits contenus dans le mémoire.

1° Les animalcules spermatiques conservent la vie et les mouvements tant que le mucus dans lequel ils nagent reste fluide et tiède. J'en ai observé de vivants pendant dix heures ; ils meurent et restent emprisonnés aussitôt que le mucus est agglutiné.

2° Le sperme desséché se gonfle, se dissémine, et se divise dans l'eau commune froide; il se dissout un peu en chauffant légèrement le liquide de la macération, et l'on aperçoit au microscope les animalcules spermatiques caractérisés par une longue queue.

3° Le sperme desséché se dissout dans la salive ainsi que dans l'urine, et les animalcules ne sont pas altérés.

4° Le sperme desséché ne se dissout dans le sang ou dans le lait, que si l'on a étendu ces liquides de quelques gouttes d'eau distillée.

5° L'alcool, la solution de soude, de potasse, ou l'ammoniaque concentrés, ne dissolvent pas le mucus spermatique; ils en déterminent la contraction et détruisent les animalcules. Ces réactifs ont au contraire une action dissolvante très remarquable, s'ils sont étendus d'eau distillée

dans des proportions variables pour chacun d'eux, et que nous avons indiquées.

6° Pour reconnaître les taches spermatiques desséchées sur du linge et tirer parti des observations microscopiques, il faut avoir soin de ne pas froisser et désunir les lambeaux mis à macérer. En filtrant les liquides de macération et en examinant les dépôts restés sur les filtres, on constate la présence des animalcules isolés du mucus, complets et sans brisures.

7° On peut facilement constater la présence des zoospermes dans le mucus vaginal recueilli après l'acte du coït entre des lames de verre ou desséchés sur des linges.

8° Chez les femmes qui ne sont pas affectées d'écoulements morbides par les parties sexuelles, j'ai toujours pu retrouver sur les linges et sur les lames de verre qui ont essuyé les parois du vagin des animalcules spermatiques, huit, dix et même soixante-douze heures après l'acte du coït.

9° Sur des linges tachés par du sperme desséché sur du linge depuis deux mois, un an et près de trois ans, j'ai reconnu des zoospermes à longue queue entiers et complets.

10° La nature et la coloration des tissus tachés par le sperme ne nuisent pas à l'analyse microscopique et à la constatation des animalcules; on les retrouve aussi bien sur les étoffes de fil, de coton, que sur celle de laine ou de soie.

11° L'examen microscopique permet de distinguer les caractères très différents que présentent les filaments du lin, du chanvre, de coton, de laine ou de soie.

Explication des figures.

Fig. 1. Du sperme humain avait été recueilli dans une

capsule ; il s'était desséché à l'air libre. Dans cet état, j'ai raclé quelques points de la circonférence et du centre de la capsule ; j'ai obtenu une poussière d'un blanc jaunâtre, qui, examinée au microscope avec un grossissement de 500 fois, a présenté cette image : A sont des fragments de matières desséchées et de formes irrégulières ; B cette partie était un peu humide, elle s'est écrasée entre les lames de verre. On n'aperçoit la forme d'aucun animalcule.

Fig. 2. Du sperme, desséché comme le précédent, a été étendu sur une lame de verre et mis à macérer dans quelques gouttes d'eau distillée tiède ; au bout de cinq à six heures, cette lame de verre a été recouverte par une seconde. A mucus non complétement dissous, des animalcules y sont emprisonnés ; B animalcules engagés dans une couche très mince de mucus.

Fig. 3. La macération précédente a été traitée par l'alcool, le mucus a été dissous par ce réactif, et les animalcules libres et isolés sont très apparents.

Fig. 4. Sperme recueilli depuis sept mois entre des lames de verre. AAA mucus desséché et réuni sous forme de bande ; BB mucus pareillement desséché, mais moins abondant ; CCC animalcules spermatiques.

Fig. 5. Mucus vaginal simple, recueilli chez une femme bien portante. AA mucus assez épais, crémeux ; BB corps irrégulièrement ovalaires, ayant l'aspect de petites écailles. On n'observe dans ce mucus aucun animalcule, ni aucun corps présentant une forme analogue à celle des zoospermes.

Fig. 6. Un morceau de linge, tissu de fil, taché par du sperme et du mucus vaginal, aussitôt après l'acte du coït, a été mis à macérer pendant vingt-quatre heures dans de l'eau distillée tiède. On a filtré le liquide de macération et examiné le dépôt resté sur le filtre. AA sont des brins de fil de lin ; BB animalcules spermatiques. On peut remarquer

un grand nombre de corps irréguliers, qui ne sont autres que les écailles vaginales.

Fig. 7. Un morceau de tissu de coton, taché depuis trois ans par du sperme, a été mis à macérer dans l'eau distillée; la macération filtrée a fourni un dépôt qui était chargé de matière graisseuse. On a ajouté quelques gouttes d'eau éthérée qui a, dans certains points, complétement dégagé les animalcules spermatiques, et dans d'autres, a rendu visibles ceux qui étaient encore engagés dans le mucus. AA brins de coton; BB animalcules spermatiques.

Fig. 8. Mucus vaginal recueilli entre deux lames de verre chez une femme, huit heures après l'acte de coït. L'examen fait reconnaître le mélange du mucus vaginal simple et du mucus glutineux spermatique, AA, qui tient en suspension les animalcules BB.

Fig. 9. Une étoffe de soie tachée de sperme n'avait présenté aucun des caractères de ce liquide par l'analyse chimique. Une portion a été mise à macérer dans l'eau distillée, traitée par l'ammoniaque faible, et l'examen du dépôt resté sur le filtre a donné le résultat suivant : AA brins de soie; BB animalcules spermatiques; CC mucus non dissous, mais devenu transparent.

Fig. 10. Étoffe de laine traitée par l'alcool et la filtration. AAA sont des brins de laine vus avec un grossissement de 300 fois; BB animalcules spermatiques grossis d'environ 600 fois.

L'échelle de $\frac{45}{30}$ de millimètre a été dressée au moyen d'un micromètre, ajusté au microscope dont je me sers dans mes expériences, et qui a été construit par M. Charles Chevallier, connu par la précision de ses instruments d'optique.

RAPPORT

LU A L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,

LE 6 JUILLET 1841,

SUR LES MOYENS DE CONSTATER LA PRÉSENCE DE L'ARSENIC DANS LES EMPOISONNEMENTS PAR CE TOXIQUE.

Par une Commission composée de MM. Husson, Adelon, Pelletier, Chevallier et Caventou, rapporteur.

« Messieurs, à propos d'un rapport lu dans cette enceinte sur une affaire d'empoisonnement par l'acide arsénieux, M. Orfila ayant demandé la parole pour établir qu'il n'est pas possible de confondre les véritables taches arsenicales avec celles qui en ont plus ou moins l'apparence, et que divers auteurs annonçaient avoir produites dans des circonstances où se pratiquent ordinairement les expériences chimico-légales; MM. Flandin et Danger, que M. Orfila avait particulièrement cités à cette occasion, crurent voir leur travail mal apprécié par notre collègue, et, redoutant cette espèce de jugement anticipé, selon eux, sur des faits dont l'appréciation avait été déjà soumise à l'Académie des sciences, et y était encore pendante, ils prièrent l'Académie royale de médecine de leur accorder un tour de faveur pour répondre aux objections qui leur avaient été faites, et rétablir entières, devant vous, les opinions émises par eux dans leur mémoire lu à l'Institut.

» L'Académie ayant accédé à la demande de ces messieurs, ils vinrent, en conséquence, vous lire un travail intitulé : *Note de MM. Flandin et Danger, sur la variété des taches produites avec l'appareil de Marsh, dans les cas d'empoisonne-*

ment par l'arsenic, et réponse aux objections dont leur mémoire a été l'objet à l'Académie royale de médecine de la part de M. Orfila.

» De son côté, M. Orfila, qui assistait à cette séance, ayant entendu infirmer ou mettre en doute plusieurs assertions émises dans ses mémoires, relatives à des faits capitaux dont il recommande la pratique dans les recherches chimico-légales de l'arsenic, et craignant avec raison que ces doutes, publiés par les journaux, ne rallentissent le cours de la justice, en jetant de l'obscurité et de l'incertitude dans sa marche, M. Orfila, disons-nous, vint dans la séance suivante protester de l'exactitude des résultats qu'il avait publiés, et demander que la même commission qui avait été nommée pour examiner les faits annoncés par MM. Flandin et Danger, eût également pour mission de vérifier les siens propres.

» L'Académie satisfit à la demande de notre savant collègue, et c'est cette commission, composée de MM. Husson, Adelon, Pelletier, Chevalier et moi, qui vient aujourd'hui, à l'unanimité, vous soumettre ses observations et vous en faire le rapport par mon organe.

» La question médico-légale de l'arsenic a eu, dans ces derniers temps, un grand retentissement; elle a régné seule un moment sur la scène du monde, parce que, en effet, chacun alors pouvait, en vue d'un grand drame judiciaire, en apprécier l'importance et la haute gravité.

» Il ne faut donc point s'étonner des efforts qu'elle a suscités, des investigations qu'elle a commandées, des débats souvent passionnés qu'elle a provoqués; ce sont des conséquences naturelles et bien désirables de toute grande question d'intérêt public mise en discussion dans un but de justice et de vérité.

» Sous ce rapport, messieurs, la partie physiologique et chimique, relative à l'empoisonnement par l'arsenic, a fait

un grand pas, et l'Académie royale de médecine a quelques droits de s'en féliciter, car c'est sous son influence et sous son égide que s'est graduellement accompli le succès; c'est par ses encouragements, et je dirai presque sous son patronage, qu'ont eu lieu ces vives controverses, ces chocs lumineux des opinions, et c'est à son jugement qu'on en appelle encore aujourd'hui pour apprécier la valeur des nouveaux doutes élevés sur l'une des parties les plus vitales de la question arsenicale.

» Les progrès de la toxicologie chimique ont été très rapides dans ces dernières années, et on a d'autant plus de raisons de s'en applaudir, que cette science date presque de nos jours. Qu'était-elle, en effet, il y a quarante ans? fort peu de chose; elle occupait une place bien humble et bien étroite dans les ouvrages de médecine légale, une centaine de pages au plus suffisaient à la manifestation de son existence! elle n'offrait qu'un ensemble fort incomplet de caractères et de procédés insuffisants, souvent erronés, d'où la vérité ne devait sortir que par miracle, ou alors, aussi évidente que le jour, elle ne pouvait être méconnue par les moins experts. Quand on parcourt les observations d'empoisonnement recueillies et publiées à cette époque, et qu'on apprécie les faits chimiques sur lesquels on se fondait dans beaucoup de cas pour tirer une conclusion positive ou négative, les médecins, les magistrats et les chimistes de nos jours auraient peine à le comprendre, et trembleraient à bon droit pour la vérité, s'ils ne pouvaient invoquer d'autres garanties.

» Un tel état de choses touchait à son terme, heureusement; la toxicologie chimique ne devait point tarder à grandir et à se constituer un domaine spécial dans le vaste champ des connaissances humaines : il faut bien l'avouer, messieurs, cet événement s'accomplit à l'apparition du *Traité de toxicologie* générale, de M. Orfila. Beaucoup d'en-

tre vous peuvent se rappeler l'espèce d'acclamation qui accueillit cet ouvrage, il y a vingt-cinq ans, au sein du premier corps savant de l'époque, sur le compte qui lui en fut rendu par trois des grandes illustrations du temps, Vauquelin, Pinel et Percy !

» Rappeler cet événement scientifique à votre souvenir, messieurs, n'est point un hors-d'œuvre dans mon rapport; vous jugerez comme moi, j'espère, qu'il était juste en même temps qu'utile, pour traiter la question en litige sous toutes ses faces, de manière à les faire bien saisir et à rendre hommage, en même temps, aux hommes qui ont plus particulièrement travaillé à son élaboration.

» M. Orfila réunit en un corps de science les documents chimico-toxicologiques disséminés de toutes parts, il les vérifia en grand nombre, réduisit à leur juste valeur une foule de faits erronés, et enrichit la science de ses propres observations; en homme compétent, il ouvrit une route nouvelle que tant d'autres ont parcourue depuis; son œuvre forma en quelque sorte la clef de voûte du nouvel édifice toxicologique.

» La question de l'arsenic occupe une grande place dans cet important domaine, parce qu'elle est celle que les experts ont le plus fréquemment à traiter. Qui ignore, en effet, que c'est à ce poison que le crime ou le suicide ont le plus souvent recours, et que sur cent empoisonnements, il en est au moins quatre-vingt-dix à quatre-vingt-quinze par l'arsenic?

» Les propriétés physiques et chimiques de ce poison sont aujourd'hui parfaitement établies; les moyens de l'extraire ou de l'éliminer de ses diverses combinaisons organiques ou inorganiques semblent avoir atteint leur perfection. Et cependant, si ce rassurant état de choses est venu si tard, serait-ce parce que la chimie avait manqué au sujet? Non, sans doute; et c'est en cela que la question est réellement

curieuse à étudier. Quels sont les deux faits fondamentaux à l'aide desquels on démontre l'arsenic dans tous les cas connus de nos jours? C'est, d'une part, la précipitation de ce métal par l'acide sulfhydrique et les sulfhydrates; et d'autre part, son élimination à l'aide de l'hydrogène naissant; voilà, en définitive, les deux grands moyens analytiques les plus efficaces pour arriver à la démonstration de l'existence de ce métal, dont il est facile alors d'apprécier les propriétés caractéristiques !

» A qui est due la découverte de ces moyens analytiques? Est-ce aux modernes? Non, messieurs.

» *Bergmann*, il y a plus de soixante ans, trouvait dans l'hydrogène sulfuré un excellent réactif pour précipiter l'acide arsénieux, et il en proposait l'emploi dans la recherche de ce poison.

» *Tromsdorff*, il y a quarante ans, annonçait qu'en mettant dans un flacon ordinaire du zinc arsenical, de l'eau et de l'acide sulfurique, on dégageait du gaz hydrogène arsénié, et que si le tube à dégagement était suffisamment long, ce gaz laissait déposer parfois de l'arsenic métallique contre les parois du tube.

» N'est-ce pas là toute la pratique chimico-arsenicale de nos jours? Oui, messieurs, point de doute; mais comment se fait-il donc qu'on l'ait méconnue ou appliquée si tard à la recherche médico-légale de ce poison?

» Cela tient à un fait capital dont les anciens n'ont tenu que peu ou point compte; il consiste dans la présence de la matière animale qui accompagne toujours l'arsenic dans les empoisonnements, et qui masque souvent ses propriétés, au point de les faire complétement méconnaître, par les réactifs les plus sensibles : c'est ce fait, messieurs, que M. Orfila a surtout signalé, et qui, une fois bien connu, a hâté singulièrement les progrès de la question.

» La découverte de Bergmann avait pu être appliquée quelquefois avec succès ; mais on conçoit les nombreux cas où elle devait être insuffisante, à moins d'une dose très notable de poison. M. Orfila a donc rendu un service signalé en déterminant les circonstances où l'hydrogène sulfuré ne précipite point l'acide arsénieux, et celle où il peut le précipiter toujours ; M. Orfila a même cité des faits où l'hydrogène sulfuré ne développe aucune *coloration jaune*, malgré la présence de doses notables d'acide arsénieux, faits dont l'observation intelligente a été d'un grand secours dans des cas d'exhumations juridiques.

» Enfin, un oubli qui serait incroyable, si l'histoire impassible n'était là pour l'attester : ni Tromsdorff, ni vingt ans plus tard Serulas, n'eurent l'idée de faire une *application directe* à la chimie légale de la propriété si caractéristique de l'hydrogène naissant d'enlever l'arsenic de ses combinaisons *organiques* les plus compliquées en apparence.

» Marsh eut le premier cette importante idée ; il ajouta dans le flacon de Tromsdorff, au lieu de zinc arsenical, du zinc pur, de l'eau, de l'acide sulfurique, et des matières organiques arsenicales, et il obtint du gaz hydrogène arsénié ! Connaissant la facile décomposition de ce gaz par la chaleur, il le chauffa, l'enflamma même en condensant le produit de la combustion sur un corps froid, et il obtint un dépôt d'arsenic métallique sous forme de taches brunes, brillantes et miroitantes !

» Ce fait fut de la plus haute importance ; il ouvrit une ère nouvelle d'investigations médico-légales ; et voilà pourquoi l'équité publique dira toujours : *Méthode, appareil de Marsh*, malgré les améliorations considérables qu'ont dû y apporter d'autres chimistes pour le rendre praticable.

» La découverte de Marsh, dès sa publication, fit une grande sensation en Allemagne et en France ; tous les chi-

mistes s'empressèrent de la vérifier et d'apprécier les importantes applications qu'on en pourrait faire à la chimie légale.

» Morh et Liebig proclamèrent cette méthode d'investigation de l'arsenic la plus sensible et la plus exacte de toutes celles qui étaient connues : *Elle surpasse*, s'écriait Liebig, *toute imagination.* Ainsi, disaient-ils, soit un liquide organique quelconque, épais, trouble ou transparent; qu'il soit bière, vin, lait, chocolat, café, soupe maigre ou soupe grasse; qu'il tienne en suspension des matières molles ou solides; s'il est suspecté contenir de l'arsenic sous quelque forme que ce soit, soumettez-le à la nouvelle méthode, elle fera promptement justice du poison en signalant incontestablement sa présence; la seule condition indispensable est que le composé arsenical soit amené à l'état de dissolution dans l'appareil; et comme tous les arséniates et arsénites insolubles dans l'eau s'y dissolvent bien à la faveur de l'acide chlorhydrique, on prévoit difficilement une circonstance où la recherche de ce poison pourra vous échapper.

» Des assertions aussi absolues de la part d'hommes éminents dans la science pouvaient dès lors faire croire que la question était résolue; et cependant de combien de nombreuses causes d'erreur il était nécessaire de la dégager pour éviter des conséquences déplorables, et ne faire tomber qu'à bon droit le glaive de la justice sur la tête des coupables!

» Il fut constaté en France, par les chimistes, que si la méthode de Marsh faisait découvrir des doses infinitésimales d'arsenic, elle présentait par cela même des causes d'erreurs redoutables dans sa grande sensibilité même : ces erreurs pouvaient découler de la malpropreté des vases employés une seconde ou une troisième fois à la même expérimentation, et surtout de l'impureté des réactifs propres à développer le gaz hydrogène : l'Académie n'a point oublié toutes les re-

cherches qui lui ont été communiquées à ce sujet par M. Orfila.

» D'un autre côté, il fut reconnu aussi que les choses ne se passaient pas aussi facilement que l'avaient proclamé les chimistes allemands; et on retrouvait là, plus encore que dans les autres procédés, les détestables inconvénients de la matière animale ou organique, qui, par sa présence, mettait un obstacle insurmontable, dans beaucoup de cas, à la production et au dégagement régulier du gaz hydrogène arsénié; il y avait formation d'une mousse abondante qui rendait l'opération impossible; à la vérité, Marsh avait proposé l'addition de l'huile d'olive dans l'appareil pour annihiler ou prévenir les développements de la mousse; d'autres chimistes proposèrent aussi l'emploi de l'essence de térébenthine, et même celle de l'alcool dans le même but; mais l'expérience prouva fréquemment l'insuffisance et le danger même de telles additions, et on sentit la nécessité d'y remédier à tout prix, au risque, dans la négative, d'être forcé à abandonner la pratique de la nouvelle méthode, dans les circonstances où sa supériorité sur toutes les autres devait paraître incontestable.

» C'est à atteindre ce but si utile, messieurs, que les chimistes français s'appliquèrent, et l'Académie a pu se convaincre, dans les diverses lectures qui lui ont été faites par M. Orfila (1) particulièrement, si cette difficulté a été heureusement vaincue. C'est, en effet, à cette importante correction que nous devons la belle découverte du poison arsenical absorbé et porté dans le torrent circulatoire, ainsi qu'au sein des viscères, partie du poison réellement *criminel*,

(1) Voyez les divers mémoires de M. Orfila (*Mémoires de l'Académie royale de Médecine*, t. VIII, p. 375 et suivantes).

passez-moi l'expression ; car le poison trouvé dans le tube digestif n'est que *l'excédant de celui qui tue*, et c'était sur celui-là seul qu'on expérimentait autrefois.

» Lorsque dans un flacon tubulé on met de l'eau, de l'acide sulfurique et du zinc, il se dégage du gaz hydrogène pur, quand les agents qui l'ont produit l'étaient eux-mêmes ; si on enflamme ce gaz à la pointe du tube effilé par où il s'échappe et qu'on applique un corps froid sur la flamme, il se condense de l'eau pure ; mais si l'on ajoute dans l'appareil quelques atomes d'acide arsénieux, à l'instant le gaz hydrogène brûle avec une flamme bleuâtre, d'odeur alliacée, et le corps froid qu'on applique contre la flamme, au lieu d'eau pure, condense en même temps de l'arsenic métallique, sous forme de taches d'un brun fauve, plus ou moins foncées, brillantes et miroitantes.

» On s'est demandé d'abord : L'arsenic est-il le seul corps qui se présente ainsi dans de telles circonstances? n'y a-t-il pas d'autres métaux et même des matières organiques suspectes qui pourraient produire les mêmes résultats en apparence et en imposer à un expert ignorant ou inhabile?

» Les chimistes allemands ont primitivement résolu une partie de ces graves objections, en faisant connaître les moyens de distinguer les taches ferrugineuses et antimoniales des taches arsenicales ; ils ont même indiqué le procédé propre à isoler l'arsenic de ces deux métaux, en cas de mélanges ; ainsi, ils ont dit : Faites parcourir le gaz dégagé dans un long tube en verre sans l'enflammer, et chauffez le tube au rouge obscur à quelques centimètres du point de dégagement ; les métaux, tels que le fer et l'antimoine, resteront sous forme d'incrustations dans la partie du tube chauffée, tandis que l'arsenic métallique ira plus loin se condenser ave sa physionomie ordinaire.

» C'était un premier pas utile de fait ; mais c'est aux chi-

mistes français que nous devons la solution de toutes les difficultés que présentait cette partie capitale de la question; ainsi il fut reconnu qu'indépendamment du fer et de l'antimoine, le zinc, le plomb, le mercure, l'étain, etc., pouvaient former des taches semblables à celles de l'arsenic, mais à la vérité dans des conditions qui n'étaient pas tout-à-fait les mêmes, ainsi que l'Académie a pu s'en convaincre par le dernier mémoire de M. Orfila.

» On constata de plus que le soufre, le phosphore, le brome, l'iode, produisaient aussi des taches, et enfin, ce qui est plus grave, M. Orfila trouva que des matières animales privées d'arsenic fournissaient des résultats analogues.

» Au milieu de ce labyrinthe inextricable de taches possibles, par quel nouveau fil d'Ariane pouvait-on en faire sortir avec succès, sans la moindre hésitation, les véritables taches arsenicales?

» Il fallait, messieurs, pour arriver à ce grand résultat, s'attacher à établir parfaitement tous les caractères des taches réellement arsenicales, et à les expérimenter comparativement avec les autres, de manière à rendre toute erreur impossible.

» C'est à ces recherches délicates que M. Orfila s'est livré avec une persévérance et une opiniâtreté bien dignes d'une telle cause; les investigations étaient hérissées de difficultés, et nous devons dire qu'il les a surmontées et vaincues avec bonheur.

» Pour trouver dans les taches arsenicales toutes les garanties possibles de leur pureté, il était indispensable de les faire apparaître libres ou isolées de toute matière organique ou inorganique, et c'est dans le but surtout d'éviter le premier inconvénient, si fréquemment redoutable, que M. Orfila a eu recours à ce procédé de carbonisation chimiquement remarquable par l'acide nitrique, ainsi qu'au procédé

d'incinération par le nitrate de potasse, dégagé autant que possible des causes de perte que présentait celui de Rapp; ce sont des points capitaux de la question, soumis par leur auteur à l'Académie, et dont elle n'a sûrement pas perdu le souvenir.

» C'est par cette succession non interrompue de recherches que M. Orfila était parvenu à trouver aux taches arsenicales cinq caractères, lesquels, bien établis, devaient nécessairement faire conclure à la présence du poison.

» Ces caractères sont : 1° l'apparence brune, brillante, miroitante des taches; 2° leur prompte volatilité sous l'influence d'un jet de gaz hydrogène pur; 3° leur dissolution instantanée dans l'acide nitrique froid; 4° le résidu blanc qu'elles laissent par l'évaporation à siccité, à l'aide de la chaleur, dans une capsule de porcelaine, de leur *solutum* nitrique; 5° enfin, la propriété que présente ce résidu blanc de développer une couleur *rouge-brique*, par le contact direct du nitrate d'argent, et, redissous dans l'eau distillée bouillante aiguisée d'un atome d'acide chlorhydrique, de donner un précipité jaune de sulfure d'arsenic par un courant de gaz sulfhydrique.

» Tel était le but final proposé à l'expert-chimiste, comme le seul probatoire, dans toute investigation médico-légale de l'arsenic, au moyen de la méthode de Marsh.

» Mais, s'est-on demandé, après avoir surmonté avec bonheur toutes les causes d'erreur dans l'application des procédés indiqués; après avoir enfin condensé dans l'appareil de Marsh la preuve du crime ou de l'innocence, d'où il semble si simple, si facile, de la faire sortir évidente à tous les yeux, n'a-t-on pas à craindre, au contraire, de la laisser s'échapper sans retour et de voir l'expertise périr au port, en paralysant l'action de la justice?... Lorsque l'investigation chimique est réduite à ces recherches de proportions

ultimes de poison, *ainsi que cela a lieu fréquemment*, et comme le savent tous les experts délégués par la justice, est-il donc si facile de condenser les taches en toutes circonstances indépendantes de l'adresse ou de l'habileté de l'expert? Est-ce qu'une flamme trop forte, par exemple, ou la manière même d'appliquer le corps froid sur telle ou telle partie de cette même flamme, ne sont point des causes d'erreurs graves, propres à dissiper le corps du délit et à laisser échapper un coupable?

» Ces objections, messieurs, n'étaient pas sans fondement, et nous pourrions à l'appui en citer des exemples, que nous demanderons toutefois la permission de taire; malgré l'ensemble si rassurant des actes chimiques commandés dans les expertises judiciaires appliquées à la découverte de l'arsenic, l'obtention unique des taches présentait *non pas une lacune entre des mains exercées*, mais une crainte qu'il était utile de dissiper en vue même des moins habiles.

» Déja, sans doute, Berzélius, Liebig et M. Orfila lui-même avaient présenté un moyen excellent et bien propre à prévenir la plus grande partie de ces craintes; mais il ne mettait pas à l'abri de toutes chances de pertes, et nous aurions préféré celui que M. Lassaigne est venu vous communiquer, si depuis on n'avait trouvé encore mieux, ainsi que nous le dirons plus bas. Le procédé de Lassaigne, premièrement indiqué par *Simon de Poggendorff*, est fondé sur la propriété du gaz hydrogène arsénié de se convertir en eau et en acide arsénieux, sous l'influence d'un *solutum* aqueux de nitrate d'argent; ce procédé, dans lequel aucune parcelle d'arsenic n'échappe à l'action comburante du sel argentique, a l'avantage de condenser, sous un petit volume en acide arsénieux, tout l'arsenic dégagé des matières suspectes par la méthode de Marsh; mais il ne donne pas le métal lui-même, et après avoir précipité l'acide arsénieux à

l'état de sulfure, il faut toujours en revenir à la décomposition de ce dernier pour avoir le poison métallique ; condition *sine qua non*, et à laquelle on ne satisfait ici que par une série assez longue de manipulations, dans lesquelles on peut redouter des pertes ou des accidents.

» Tout en reconnaissant que le procédé de MM. Simon et Lassaigne pourra rendre des services, dans les cas surtout où il faudra réunir sous un petit volume une faible dose d'arsenic disséminée dans une grande masse de liquide, il était à désirer qu'on pût tout à la fois et dans la même opération, indépendamment du jet plus ou moins rapide du gaz, et même de la dimension forte ou faible de la flamme, obtenir à la fois un anneau d'arsenic métallique, sans préjudice de l'obtention facile des taches arsenicales, et sans la crainte même qu'elles pussent être masquées ou compliquées par des taches zinciques.

» C'est à cette combinaison si favorable et si utile qu'est arrivé M. Orfila par un moyen si simple, qu'il est à la portée de tous, et sans complication ni luxe d'appareil. Il consiste à avoir allongé le tube à dégagement ordinaire du gaz, à l'avoir cambré légèrement dans le tiers de sa longueur, en y introduisant un peu d'amiante, d'après le système de la commission de l'Institut ; enfin, à maintenir une lampe à esprit-de-vin allumée sur cette dernière partie : l'appareil, du reste, marche comme d'habitude ; le gaz hydrogène arsénié se dégage, enfile le tube et vient traverser l'amiante, qui le divise et le déchire en quelque sorte. Là, il se trouve sous l'influence de la chaleur de la lampe, qui le décompose et force l'arsenic métallique à se déposer sous forme d'un anneau facilement reconnaissable, tandis que l'hydrogène réduit se dégage et vient sortir par la partie effilée du tube. Si on l'enflamme, il ne déposera que de l'eau, s'il a abandonné tout son arsenic ; mais s'il est mêlé d'hydro-

gène arsénié, qui aurait échappé à la précédente influence, celui-ci sera à son tour décomposé et laissera déposer sur le corps froid, présenté à cet effet, des taches arsenicales sur lesquelles on pourra facilement expérimenter. Enfin, l'amiante a, dans cette circonstance, pour but, non seulement de diviser le gaz, mais encore de retenir les parcelles de solution zincique qui auraient pu être entraînées dans le tube par le dégagement plus ou moins tumultueux de l'hydrogène, et de s'opposer par conséquent à la production de taches autres que celles du poison arsenical.

» Tel était, messieurs, l'état de la science chimico-légale relative à l'arsenic, il y a quelques mois à peine; il était satisfaisant et présentait toutes les garanties désirables à la défense comme à l'accusation, dans l'intérêt social; lorsque des doutes gravement articulés dans cette enceinte par MM. Flandin et Danger sont venus remettre en question ce qui paraissait si bien établi par les travaux longs, pénibles et si utiles de notre savant collègue.

» Comment pouvait-il en être autrement, lorsque nous avons entendu ces auteurs venir affirmer « qu'il se forme » *généralement* dans l'acte de la carbonisation des matières » animales un produit soluble dans l'eau, sublimable, composé en grande partie de sulfite et de phosphite d'ammoniaque unis à une matière organique, produit susceptible » de fournir avec l'appareil de Marsh des taches présentant, » *jusqu'à un certain point*, les caractères physiques, et *donnant la plupart des réactions chimiques de l'arsenic;*

» Que la coloration de la flamme, l'odeur alliacée qu'elle » exhale, l'aspect miroitant des taches, leur déplacement ou » leur vaporisation à l'extrémité du jet, l'action à froid ou à » chaud de l'acide nitrique, celle de l'hydrogène sulfuré, du » nitrate d'argent, et celle même du papier de tournesol » qu'on a dernièrement invoqué; toutes réactions si faciles,

» selon ces messieurs, à confondre avec celles de l'arsenic, tel » qu'on l'obtient des matières animales, qu'il n'y a qu'un » chimiste d'une habileté tout exceptionnelle, selon eux, qui » dans tous les cas, et d'après de tels caractères, pourrait » porter un jugement en toute conscience. »

« Nous prévoyons une objection, ajoutent MM. Flandin et » Danger : on dira que dans un cas où les taches ne présente» raient que des réactions imparfaites, incomplètes, on s'abs» tiendrait de prononcer : mais alors la mission de l'expert ne » serait pas ou serait mal remplie. S'il importe de ne pas sa» crifier l'innocent, il importe aussi de ne pas laisser échap» per le coupable.

» Enfin, disent les auteurs, on nous a prêté une opinion que » nous n'avons pas émise en termes aussi absolus qu'on le » suppose : on nous a fait dire que dans les cas d'empoison» nements par un composé arsenical, on ne retrouve jamais » d'arsenic dans les urines; notre pensée demande à être » mieux comprise. Pour ne laisser aucun doute à cet égard, » nous le répétons : *règle générale*, les chiens empoisonnés » d'une manière aiguë, c'est-à-dire violente, *n'urinent pas;* » il se passe ici quelque chose d'analogue à ce qui a lieu » dans le choléra ; la sécrétion urinaire cesse tant que l'ani» mal est sous l'influence d'une action toxique grave ; ce n'est » qu'au moment où la réaction vitale s'établit, si elle doit s'é» tablir, que la sécrétion rénale reprend son cours : alors seu» lement l'arsenic apparaît dans les urines. Quand les animaux » n'ont pris qu'une dose légère de poison, une dose insuffi» sante pour produire des symptômes de prostration, il n'y a » pas ordinairement de poison absorbé, ou du moins nous » n'en avons pas retrouvé dans les urines. »

» Tels sont, messieurs, les deux assertions les plus graves contenues dans la note qui vous a été lue par MM. Flandin et Danger ; il m'a suffi de les rappeler textuellement

pour en faire apprécier la haute importance, et légitimer la sensation que la première surtout dut produire sur les esprits; car de sa vérification devait résulter la consolidation ou la ruine presque complète du nouvel édifice médico-légal relatif à l'empoisonnement par l'arsenic.

» Aussi votre commission, pénétrée profondément de la sévérité des devoirs que vous lui avez commandés, n'a-t-elle rien négligé pour résoudre les questions qui étaient soumises à son examen, et répondre dignement à la haute mission que vous lui avez confiée.

» Après s'être constituée, en nommant M. Husson son président, et M. Caventou son secrétaire rapporteur, la commission entière s'est mise à la disposition de MM. Flandin et Danger pendant dix longues séances qui ont été tenues dans le laboratoire de l'École de pharmacie; les plus courtes ont duré trois à quatre heures, les plus longues près d'une demi-journée; ce qui ne surprendra point ceux qui ont l'habitude des expérimentations chimiques, et qui savent combien souvent il faut de temps pour vérifier un fait.

» Nous n'entrerons point, messieurs, dans des détails chimiques qui fatigueraient inutilement votre attention en rapportant ici les expériences nombreuses tentées dans le but de prouver les assertions émises par MM. Flandin et Danger; tous les faits relatifs à cette partie du rapport, ainsi que ceux qui furent démontrés à la commission par M. Orfila, pour son propre compte, sont consignés dans une série de procès-verbaux signés par tous les membres présents aux expériences, et par MM. Flandin et Danger eux-mêmes, pour ce qui les concerne; procès-verbaux qui seront joints au présent rapport et resteront dans vos archives.

» Il nous suffira donc d'affirmer que dans une première série d'opérations, ayant pour but de carboniser ou d'incinérer des viscères non empoisonnés, soit par les acides ni-

trique ou sulfurique, soit par le nitrate de potasse, et d'expérimenter ces produits par la méthode de Marsh, MM. Flandin et Danger n'ont jamais pu produire ces taches dont ils ont signalé la redoutable confusion avec les vraies taches arsenicales; dans ces diverses circonstances il ne s'est absolument rien produit qui puisse en imposer à l'expert le moins habile ou le plus prévenu; car le gaz enflammé n'a jamais déposé que de l'eau.

« Dans une seconde série d'opérations, MM. Flandin et Danger ont expérimenté comparativement les trois procédés de carbonisation ou d'incinération avec les viscères d'un chien mort empoisonné par quinze centigrammes d'acide arsénieux appliqués sur le tissu sous-cutané de la cuisse.

» Dans les trois cas, on a obtenu des taches arsenicales dont il a été facile d'établir les caractères essentiels : elles étaient plus nombreuses avec le charbon sulfurique qu'avec le charbon nitrique.

» La verge de l'animal n'avait point été liée; on n'a pu s'assurer s'il avait uriné; cependant la vessie contenait un peu d'urine.

» Il avait été empoisonné le dimanche 25 avril, à neuf heures du matin, et était mort à cinq heures et demie le même jour.

» Jusqu'ici, messieurs, la commission avait pu constater un peu plus de susceptibilité d'un procédé sur un autre, mais non rien qui pût altérer la confiance donnée aux méthodes publiées jusqu'alors pour prouver l'empoisonnement par l'arsenic.

» La commission tenait donc essentiellement à ce qu'on lui fît voir, dans la pratique ordinaire des procédés de chimie légale, ces taches qui *devaient donner la plupart des réactions chimiques de l'arsenic*, sans cependant en contenir un atome; c'était là le point le plus capital de notre mission; et, nous

devons le dire *hautement*, MM. Flandin et Danger n'ont pu y parvenir, malgré les efforts qu'ils ont tentés à cet égard à diverses reprises.

» Ces messieurs nous ont montré une substances saline, d'un blanc jaunâtre, empyreumatique, qui se forme, comme on sait, pendant la décomposition à feu nu des matières animales, et qui serait composée, selon eux, de sulfite et de phosphite d'ammoniaque.

» C'est cette matière, disent-ils, qui peut également se produire dans une carbonisation mal faite, c'est-à-dire incomplète, et faire errer facilement un expert qui ne serait pas doué *d'une habileté toute exceptionnelle;* car, introduite dans l'appareil de Marsh, elle produirait des taches qui auraient toute la physionomie et les caractères des taches arsenicales. Mais si l'erreur, sous ce dernier rapport, est si facile, comment se fait-il que MM. Flandin et Danger n'aient pas pu nous en présenter un exemple fait à dessein?

» Il faut donc en conclure que quand les procédés de carbonisation par l'acide nitrique ou par l'acide sulfurique sont exécutés tels qu'on les a décrits, la cause d'erreur annoncée par ces messieurs n'est point à craindre. Et, en effet, comment admettre qu'une matière organique traitée par plusieurs fois son poids d'acide nitrique concentré laissera pour résidu un mélange de sulfite et de phosphite d'ammoniaque? Ce résultat serait tout au plus à redouter avec l'acide sulfurique, et il est encore démenti par l'expérience. Une seule fois cependant la commission a eu un exemple de taches simulant celles d'arsenic à s'y tromper à la première vue, et cet exemple lui a été montré par l'un de ses membres, M. Pelletier : elles n'ont pas un instant résisté à la réaction chimique; elles provenaient de carpes qu'on soupçonnait être mortes empoisonnées et qu'on avait carbonisées par l'acide sulfurique.

» Mais pour entrer au vif dans la difficulté élevée par ces messieurs, admettons pour un instant une carbonisation mal faite, et qu'au lieu d'un charbon bien noir, bien sec et pulvérulent, nous en ayons un onctueux, adhérent et empyreumatique; admettons encore qu'un tel charbon donne un *decoctum* aqueux, lequel, introduit dans l'appareil de Marsh, fournisse des taches arséniformes, et voyons comment se comporterait l'expert le moins habile : il verrait se déposer des taches sur la porcelaine présentée à la flamme du gaz, et un sentiment de présomption d'empoisonnement arsenical pourrait naître dans son esprit; mais quand il aurait obtenu suffisamment de ces taches pour les examiner, qu'observerait-il? Qu'elles sont ternes et point miroitantes, qu'elles ne se dissolvent que difficilement dans l'acide nitrique froid, et en laissant toujours un résidu brun ou noirâtre qui ne disparaît qu'en faisant bouillir l'acide; que cette dissolution nitrique évaporée à siccité, et le résidu traité par le nitrate d'argent donnent un dépôt jaune et jamais rouge brique; qu'enfin une partie de ce résidu dissout dans l'eau pure et soumis à un courant d'hydrogène sulfuré ne fournit point de précipité jaune, capable de revivifier de l'arsenic; qu'on se rappelle les cinq caractères des vraies taches arsenicales que nous avons récapitulées plus haut, qu'on les compare à ces dernières, et qu'on juge si la confusion est possible!

» Il est vrai que les caractères des taches décrites par MM. Flandin et Danger se rapprochent des caractères des taches arsenicales, quand elles contiennent réellement de l'arsenic, comme cela pourrait arriver par suite d'une carbonisation mal faite de matières suspectes et réellement arsenicales; mais en admettant ce fait, fort peu probable d'après ce qui précède, nous pouvons affirmer, ainsi qu'on l'a dit récemment dans une autre enceinte, qu'un chimiste un peu exercé ne s'y trompera jamais.

» Avant de passer aux expériences dont M. Orfila a rendu la commission témoin, nous devons vous parler du procédé de carbonisation par l'acide sulfurique adopté par MM Flandin et Danger, ainsi que d'un appareil ingénieux, quoique compliqué, dont ils se servent pour extraire l'arsenic sans le secours des taches.

» Le procédé proposé par MM. Flandin et Danger est fondé sur la propriété bien connue qu'a l'acide sulfurique concentré de détruire profondément les matières organiques en les charbonnant; déjà M. Barse, pharmacien à Riom, avait, dans le courant de novembre dernier, proposé l'emploi de cet acide pour carbonniser le sang suspecté contenir de l'arsenic, et pouvoir, après ce traitement, l'introduire immédiatement dans l'appareil de Marsh, afin de prévenir le développement de la mousse; mais cette méthode de carbonisation n'a reçu toute la perfection désirable que par MM. Flandin et Danger.

» Bien que ces messieurs ne donnent point la description de leur procédé dans la note qu'ils vous ont lue, ils l'ont exécuté sous les yeux de la commission, et voici en quoi il consiste.

» On prend une partie de viscère ou de chair animale; on la coupe par morceaux les plus petits possible; on les met dans une capsule de porcelaine très propre, et on verse dessus 1/6 ou 1/4 environ de son poids d'acide sulfurique concentré à 66° bien pur (MM. Flandin et Danger assurent qu'on ne peut *à priori* déterminer au juste la quantité d'acide sulfurique à employer; elle dépend de l'état des chairs: plus elles sont fraîches et humides, plus la quantité d'acide doit s'élever; ainsi, si on agissait sur du sang, par exemple, la proportion d'acide devrait être de moitié); on pose la capsule sur le feu, en ayant soin que le feu soit réparti et sous le fond de la capsule et dans tout son pourtour; bientôt

la matière animale se liquéfie et se dissout dans l'acide en formant avec lui une sorte de cambouis noir et demi-liquide; on remue continuellement la matière avec une baguette de verre; il se dégage à la fois des vapeurs d'acide sulfurique et sulfureux; bientôt la matière se concentre, prend plus de consistance et se trouve convertie en un charbon sec et presque friable; l'opération dure à peu près quarante minutes. On retire la capsule du feu, on laisse refroidir, et on broie le plus possible avec un pilon de verre le charbon resté dans la capsule; alors on l'humecte avec une petite quantité d'eau régale faite dans les proportions de 3 parties d'acide azotique et de partie d'acide chlorhydrique; cette addition a pour but de faire passer l'acide arsénieux à l'état d'acide arsénique beaucoup plus soluble; on chauffe à sec de nouveau et on retire du feu.

» Ce charbon est ensuite traité par l'eau distillée bouillante pour dissoudre tout le composé arsenical soluble, et le *decoctum* filtré est introduit dans l'appareil de Marsh.

» Ce *decoctum* nous a toujours paru limpide, à peine coloré, et n'a jamais produit de mousse.

» Tel est, messieurs, le procédé adopté par MM. Flandin et Danger; il est commode en ce qu'il donne peu de vapeurs dans son exécution, et que lorsqu'on a affaire à des matières animales pourries, l'acide sulfurique anéantit, suivant les auteurs, presqu'à l'instant l'odeur infecte qui incommoderait l'opérateur. Ce procédé donne des résultats d'une précision très satisfaisante. Toutefois, nous aurons tout-à-l'heure à vous parler du procédé par le nitrate de potasse, qui paraît ne le céder en rien à celui-ci pour la précision et l'exactitude, et qui a sur lui l'avantage de donner des taches arsenicales beaucoup plus nettes et plus franches. Ces procédés devront être préférés à celui qui consiste à traiter par l'acide nitrique.

» Après avoir versé dans l'appareil de Marsh le décoctum aqueux du charbon sulfurique, MM. Flandin et Danger enflamment du gaz hydrogène arsénié qui se dégage ; mais au lieu de condenser l'arsenic métallique sur un corps froid comme pour l'obtention des taches, ils le convertissent en acide arsénieux, toujours dans le but de détruire les dernières portions de matière organique qui pourraient se mêler à l'arsenic revivifié et altérer ses réactions chimiques. Cet acide arsénieux se dépose dans un endroit déterminé de l'appareil ; il est ensuite recueilli, dissous dans l'eau bouillante légèrement nitrique, évaporé à siccité, et le résidu mêlé d'un peu de flux noir donne un mélange qui, introduit dans un tube étiré à la lampe et chauffé au rouge à la flamme du chalumeau, fournit un anneau d'arsenic métallique bien miroitant et brillant.

» Nous nous abstiendrons, messieurs, de vous donner la description de l'appareil particulier dont MM. Flandin et Danger se sont servis pour opérer les transformations ci-dessus décrites, parce que cet appareil, qui a été mis sous vos yeux, et dont la description, ajoutée par les auteurs dans la note qu'ils vous ont soumise, restera déposée dans vos archives, est déjà du domaine public, par suite du jugement qui en a été porté dans une autre enceinte, et parce que votre commission, tout en appréciant les résultats qu'il donne, préfère néanmoins l'appareil de Marsh avec la simple modification proposée par M. Orfila, modification qui permet d'arriver tout aussi sûrement et beaucoup plus promptement, sans plus de chances de pertes, au but que se sont proposé MM. Flandin et Danger.

» Après avoir développé suffisamment les considérations propres à faire juger la valeur de la première assertion de MM. Flandin et Danger, il nous resterait, pour terminer avec ces messieurs, à discuter la seconde assertion relative à la sécrétion urinaire dans l'empoisonnement aigu par l'arsenic ;

mais la commission n'a point à s'en occuper, ces messieurs n'ayant point jugé à propos de faire les expériences nécessaires pour la mettre hors de doute. Malgré les opinions très explicitement formulées par eux à ce sujet, dans le mémoire qu'ils vous ont lu, et dont nous avons plus haut rapporté les passages textuels, ils ont avoué à la commission qu'ils n'avaient pas entendu exprimer un fait constant et absolu, sans exception aucune; aveu, toutefois, dont la commission ne se serait point contentée, si elle n'avait eu la certitude de s'éclairer suffisamment, à cet égard, dans les expériences dont M. Orfila devait la rendre témoin, et dans le récit desquelles nous allons entrer.

» M. Orfila s'est d'abord attaché à démontrer à la commission l'impossibilité de confondre les vraies taches arsenicales avec celles que l'on obtient au moyen de la matière saline sublimable de MM. Flandin et Danger. Cette matière, introduite dans l'appareil de Marsh, avec quelques gouttes d'essence de térébenthine, a donné des résultats qui corroborent tout ce que nous avons avancé dans le rapport, et que nous croyons inutile de rappeler.

» Toutefois, il est deux expériences que nous citerons; la première est relative au traitement de carbonisation par l'acide nitrique, d'un mélange de gélatine, de sulfite et de phosphite d'ammoniaque, ainsi que d'essence de térébenthine; le charbon produit fut mis à bouillir pendant une demi-heure dans l'eau distillée, et le liquide filtré introduit dans l'appareil de Marsh n'a fourni aucune tache.

» La seconde expérience a consisté à introduire dans l'appareil de Marsh un mélange de phosphite et de sulfite d'ammoniaque, ainsi que d'essence de térébenthine, et on a ajouté quatre gouttes seulement de solutum aqueux d'acide arsénieux. On a aussitôt recueilli des taches *jaunes*, *larges*, *brillantes*, évidemment formées d'arsenic et de matière organique, taches dont l'aspect devait faire craindre la difficulté

de rendre évident l'arsenic par le procédé ordinaire ; et cependant ces taches, traitées par quatre gouttes d'acide nitrique concentré et froid, se sont détachées en grande partie et ont disparu promptement par la chaleur. La liqueur évaporée à siccité a laissé un résidu jaunâtre, lequel, refroidi, a immédiatement développé une *couleur rouge-brique*, sous l'influence d'une goutte de nitrate d'argent concentré.

» Ce fait vous prouverait, s'il en était besoin, messieurs, d'après tout ce qui précède, qu'il n'est pas si difficile de reconnaître les traces arsenicales, alors même que leur aspect ordinaire est masqué par une matière étrangère.

» Des viscères de chiens non empoisonnés ont été carbonisés ou incinérés par les procédés connus, et les produits, soumis, comme à l'ordinaire, dans l'appareil de Marsh, n'ont fourni aucune tache ; ce qui était facile à prévoir.

» Le 14 avril, à onze heures du matin, quatre chiens ont été empoisonnés.

» L'un avec 15 centigrammes d'acide arsénieux, l'autre avec 30 centigrammes du même acide, dissous dans l'eau, et le troisième avec 60 centigrammes d'acide arsénieux pulvérisé.

» Les animaux n'avaient ni bu ni mangé depuis vingt-quatre heures, et le poison a été introduit dans l'estomac ; on leur a lié l'œsophage et la verge.

» Ces animaux ont tous uriné pendant la ligature de l'œsophage.

» Le quatrième chien fut empoisonné par l'application de 15 centigrammes d'acide arsénieux sur le tissu cellulaire de la cuisse. Il était à jeun depuis vingt-quatre heures.

» Les trois premiers chiens sont morts quatre à cinq heures après l'empoisonnement, tandis que le quatrième, empoisonné par absorption cutanée, n'est mort qu'au bout de vingt-six heures.

» Il est à remarquer qu'à l'autopsie cadavérique on trouva

chez tous la vessie plus ou moins distendue par de l'urine, dont la quantité pouvait s'élever à 64 grammes; dans une circonstance plus récente, la même expérience, répétée sur d'autres animaux, a fourni plus de 125 grammes d'urine chez le même animal.

» La présence de l'arsenic dans ces urines n'a pu être constatée dans toutes; mais ce qui est incontestable, malgré l'empoisonnement aigu, c'est que la sécrétion urinaire n'a été arrêtée chez aucun.

» L'urine du chien empoisonné par 15 centigrammes d'acide arsénieux, dissous et ingérés, a fourni d'abondantes taches arsenicales, tandis que l'urine du chien empoisonné par 30 centigrammes du même acide, et également ingérés, n'a pas donné la moindre trace arsenicale. Il en a été de même de l'urine du chien mort sous l'influence toxique de 15 centigrammes d'acide arsénieux appliqués sur le tissu sous-cutané de la cuisse; et telle est la mobilité extrême de ces sortes de fonctions dans ces circonstances anormales, que la même expérience répétée sur un autre chien, de la même manière, a fourni une urine très arsenicale. Au reste, la commission de l'Institut, dans son rapport, a aussi mentionné deux faits en tout semblables à ce dernier.

» Pour vous donner une idée, messieurs, de la facilité avec laquelle on prouve la présence de l'arsenic dans les viscères empoisonnés par absorption de ce toxique, et de l'abondance avec laquelle on le recueille, je vous citerai un seul des faits que M. Orfila nous a démontrés, et qu'on peut vérifier à volonté.

» Le foie du chien empoisonné par ingestion, avec 15 centigrammes d'acide arsénieux dissous dans l'eau, fut desséché et carbonisé par trois fois son poids d'acide nitrique concentré; le charbon, mis à bouillir pendant vingt-cinq minutes avec de l'eau distillée, donna un décoctum qui fut filtré et introduit dans l'appareil de Marsh préalablement essayé; il a

fourni aussitôt une quantité considérable de taches arsenicales brunes et brillantes.

» Après avoir recueilli quarante de ces taches environ dans deux petites capsules, on a substitué au tube qui conduisait le gaz un tube plus long, dans une partie duquel on avait placé de l'amiante ; peu de minutes après avoir chauffé celui-ci avec la lampe à l'alcool, on vit se former un *anneau d'arsenic métallique*, en même temps qu'on continuait à recueillir des taches à l'extrémité du tube. Après avoir ainsi recueilli de l'arsenic pendant *une heure environ*, on a cessé l'expérience, encore bien que l'arsenic continuât à se dégager.

» Jugez, messieurs, d'après cette expérience remarquable et si probante, s'il est possible à un expert, même peu exercé, de méconnaître un empoisonnement chez l'homme mort sous l'influence de l'arsenic, et veuillez remarquer que le viscère a été carbonisé par l'acide nitrique, agent reconnu aujourd'hui un peu moins sensible que l'acide sulfurique ou le nitrate de potasse pour découvrir les atomes d'arsenic. Occupons-nous maintenant du procédé d'incinération par le nitrate de potasse.

» Rapp avait proposé l'emploi de ce sel, il y a plus de trente ans, dans les cas d'empoisonnement par l'arsenic, où l'examen des matières liquides et solides contenues dans le tube digestif n'avait fourni aucune trace de poison ; ce chimiste recommandait alors d'expérimenter sur la substance même du tissu membraneux de l'organe, en faisant d'abord bouillir quelque temps dans l'eau distillée, et en cas de résultat négatif, de procéder à la destruction complète du tissu organique, à l'effet d'en éliminer les parcelles de poison qui y seraient restées profondément engagées ou combinées. Telle était alors la dernière limite, reconnue possible, de l'investigation chimique dans les empoisonnements par l'acide arsénieux ; on supposait bien que le poison avait pu être absorbé, porté dans le torrent circulatoire et amené au sein de tous les vis-

cères, mais on ne pouvait acquérir la *preuve matérielle* de ce fait supposé, on la regardait comme au-dessus des ressources de la puissance chimique; et cette conviction a prévalu jusqu'aux travaux de M. Orfila, qui en a fait justice.

» Voici comment Rapp s'y prenait pour extraire l'arsenic du tissu même du tube digestif: il l'incisait en petites lanières, qu'il faisait dessécher à un feu doux, et qu'il réduisait ensuite en fragments les plus menus possible; d'un autre côté, il introduisait dans un matras à fond plat et à long col 31 grammes de sel de nitre bien pur, plaçait le tout sur un bain de sable, et faisait chauffer jusqu'à fusion ignée du nitre; c'est alors qu'il ajoutait par parties les portions du tube digestif desséché, comme il vient d'être dit; il attendait que la déflagration produite par une première addition de matière organique fût complétement terminée; il en faisait ensuite une seconde, et ainsi de suite jusqu'à épuisement complet de la matière; alors il laissait refroidir le vase, et dissolvait le produit dans l'eau bouillante, et après quelques précautions chimiques qu'il est inutile de citer, il précipitait l'arsenic par l'hydrogène sulfuré, et revivifiait le métal de son sulfure par les procédés connus.

» Tel est, messieurs, ce procédé de Rapp, dont le nom a été quelquefois prononcé dans cette enceinte; il était alors un progrès qu'il est juste de reconnaître, et dont il est juste de faire hommage à la mémoire de ce médecin-chimiste.

» Mais on ne tarda point à constater que ce procédé exposait à des pertes d'arsenic, et à reconnaître que le moyen d'y obvier autant que possible serait de sursaturer de nitre, en quelque sorte, toute la substance même du tissu après l'avoir ramollie dans l'eau chaude, d'en constituer une sorte de pâte homogène, laquelle, desséchée et projetée dans un creuset de Hesse rouge de feu, pût à l'instant, par une déflagration prompte, rapide et instantanée, brûler toute la matière animale, et développer une quantité de gaz combu-

rant propre à transformer immédiatement l'acide arsénieux en une combinaison plus oxigénée et fixe au feu le plus violent, sous l'influence d'un alcali énergique comme la potasse. Telle est, messieurs, l'idée qu'a eue M. Orfila et qu'il a mise heureusement à exécution dans le procédé que je vais décrire.

» *Procédé.* Si on a affaire à un liquide suspect, on y dissout du nitrate de potasse, et on le fait évaporer à siccité, en ayant soin de bien remuer la masse, pour en former un tout homogène; telle est, par exemple, l'urine, etc.

» Si on a affaire à une matière molle ou solide, comme le foie, la rate, etc., on la broie dans un mortier d'agate ou de verre, avec le double à peu près de son poids de nitre; on pétrit le mélange avec la main, de manière à déchirer le tissu et à le réduire en une bouillie épaisse, dans laquelle le nitrate de potasse se trouve également réparti; on fait dessécher la masse dans une capsule de porcelaine à une douce chaleur, en agitant de temps en temps.

» Cette opération faite, le mélange est dans le cas d'être soumis à la déflagration; à cet effet, on chauffe au rouge obscur un creuset de Hesse neuf, et on y ajoute par pincée le mélange organo-salin jusqu'à épuisement de la matière.

» Si dès la première pincée, toutefois, le produit de la déflagration, au lieu d'être blanc ou simplement grisâtre, était encore charbonneux, ce serait une preuve que la proportion de nitre n'aurait pas été assez forte pour incinérer toute la matière animale: il faudrait alors y remédier, en ajoutant au mélange une nouvelle proportion de sel comburant capable de produire un résidu salin tel que nous l'avons prescrit.

» La réussite certaine de l'opération se trouve donc subordonnée à cette petite déflagration à titre d'essai.

» Lorsque toute la masse a subi la déflagration, son produit se trouve à l'état de fusion ignée dans le creuset; on retire celui-ci du feu, et quand il est assez refroidi pour que la matière ait acquis une consistance molle, on verse dans le creu-

set, et par très petites parties, *un peu d'eau* distillée, afin de délayer cette matière et de pouvoir la verser dans une capsule de porcelaine. Si une partie de la masse saline restait adhérente au creuset, on la détacherait en faisant bouillir dans celui-ci une petite quantité d'eau que l'on verserait ensuite dans la capsule de porcelaine.

» On décompose ensuite la masse saline par de l'acide sulfurique concentré et pur, que l'on emploie par petites parties et jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'effervescence : alors on fait bouillir pendant un quart d'heure, une demi-heure ou une heure, suivant la proportion de matière sur laquelle on agit, afin de chasser la totalité des acides nitrique et nitreux. Pour faciliter le dégagement des dernières portions de ces acides, on ajoute avec précaution, lorsque la masse est épaissie, 40 à 50 grammes d'eau distillée, et on fait bouillir pendant quelques minutes : il est indispensable de chasser entièrement les acides nitrique et nitreux, pour ne point enrayer, d'une part, le dégagement du gaz hydrogène, et de l'autre, éviter les explosions.

» Ce fait accompli, on reprend par l'eau le produit de l'évaporation saline, et le solutum est introduit dans l'appareil de Marsh.

» Tel est, messieurs, le procédé d'incinération par le nitrate de potasse; procédé de Rapp modifié, ainsi qu'on l'a avec raison désigné, et que nous devons à M. Orfila.

» Il donne de prompts résultats d'une netteté et d'une précision d'autant plus grandes que toute matière organique a été anéantie; aussi l'arsenic ou les taches arsenicales produites par ce moyen chimique présentent-elles tous les caractères physiques et chimiques qui leur sont propres. Sous ce rapport, il n'y a pas à hésiter entre ce procédé et celui qui ne donne pas, il faut l'avouer, des taches aussi franchement arsenicales à la vue.

» Sous le rapport de la sensibilité dans les résultats, elle

est à peu près la même de part et d'autre; toutefois, nous avons été témoin, dans le laboratoire de la Faculté, d'une expérience comparative des deux procédés sous ce dernier rapport, et le nitrate de potasse a donné des résultats réellement supérieurs en abondance de produit.

» Quoi qu'il en soit, messieurs les experts, à quelque procédé qu'ils aient recours, pourront avoir la certitude qu'ils arriveront facilement à la vérité en employant, soit l'une, soit l'autre méthode.

» Il est un dernier point qui nous reste à traiter; il est relatif à la crainte qu'on pourrait avoir de trouver du zinc arsenical, zinc impur dont l'emploi dans l'appareil de Marsh pourrait conduire à des erreurs déplorables.

» Déjà M. Orfila vous a fait connaître qu'il avait examiné plus de cinq cents échantillons de zinc pris dans le commerce, et que, sur ce nombre considérable, il n'en avait trouvé que deux ou trois arsenicaux. Ainsi qu'on l'a dit ailleurs, il faut préférer autant que possible pour cet usage le zinc laminé au zinc en plaques du commerce; le zinc qui a pu passer au laminoir a déjà, par cela même, donné une garantie contre tout alliage avec de l'arsenic; mais nous pensons qu'on peut en toute sécurité employer le zinc en grenailles, après avoir pris toutefois les précautions indiquées en pareil cas; pour convaincre la commission sous ce rapport, M. Orfila l'a rendue témoin d'une expérience faite sur une grande échelle et sans exemple jusqu'alors.

» Il a introduit 2 kilogr. de zinc en grenailles dans un grand flacon à deux tubulures et de l'énorme capacité de 11 à 12 litres; il a monté l'appareil et l'a fait fonctionner comme celui de Marsh, pendant deux jours; on avait eu le soin de faire traverser le gaz dans deux tubes en U communiquant l'un à l'autre par des tubes en caoutchouc, et remplis, le premier, de fragments de verre mouillés d'une dissolution aqueuse d'acétate de plomb; le second de fragments de

même nature mouillés d'une dissolution de sulfate d'argent, ainsi que cela avait déjà été fait par M. Dumas.

» L'expérience avait pour but de s'assurer si cette grande masse de zinc abandonnerait quelques parcelles d'arsenic.

» Le premier tube rempli de dissolution plombique a noirci dans sa partie supérieure, et cette action était évidemment due à un peu de gaz sulfhydrique dégagé par suite de la présence d'un peu de sulfure dans le zinc ; mais tous les fragments de verre mouillés par la dissolution argentique avaient fortement bruni, on pouvait donc craindre qu'une quantité notable d'hydrogène arsénié ne se fût développée et eût réagi sur la dissolution de sulfate d'argent.

» L'expérience ne tarda pas à prouver qu'il n'en était rien ; tous ces fragments de verre brunis furent à l'instant décolorés par l'acide nitrique bouillant et étendu de deux fois son volume d'eau ; le solutum nitrique, précipité par l'acide chlorhydrique, filtré, évaporé à siccité, et le résidu, repris par l'eau, introduit dans l'appareil de Marsh, ne donnèrent aucune tache.

» Ainsi la dissolution argentique avait donc noirci par la seule action désoxigénante du courant de gaz combustible, sans la présence d'aucune parcelle arsenicale. Ce fait devra être noté et rendre fort circonspect dans l'application du procédé de M. Lassaigne, de manière à ne pas se frapper l'esprit qu'il doit y avoir de l'arsenic, par cela même qu'on aura vu la liqueur argentique noircir en laissant précipiter de l'argent métallique.

» Messieurs, après les développements étendus dans lesquels nous sommes entrés, et que, vu la haute gravité de la question, il ne nous a pas été possible de restreindre, nous arrivons enfin aux conclusions qui doivent terminer ce rapport.

» A. Pour ce qui concerne les deux assertions capitales, faites par MM. Flandin et Danger, savoir :

» 1° Qu'il est possible de confondre les vraies taches arse-

nicales avec d'autres qui *en présenteraient* jusqu'à un certain point *la plupart des propriétés physiques et des caractères chimiques ;*

» 2° Que les animaux en proie à un empoisonnement aigu par l'arsenic *n'urinent pas ;*

» Nous dirons :

» 1° Obtient-on des taches en carbonisant ou en incinérant par les procédés connus des viscères à l'état normal ? *Non.*

» 2° L'arsenic retiré des viscères des animaux empoisonnés offre-t-il tous les caractères de ce métal, de manière à ne pouvoir le méconnaître ? *Oui.*

» 3° Les taches arsenicales peuvent-elles être confondues avec d'autres taches, et notamment avec celles qui sont produites par la matière indiquée par MM. Flandin et Danger? *Non.*

» 4° Enfin, les animaux empoisonnés d'une manière aiguë par l'arsenic urinent-ils? *Oui.*

» Notre réponse à l'égard des deux assertions de MM. Flandin et Danger n'est donc pas douteuse ! *Non ces deux assertions ne sont point fondées.*

» B. Quant au *procédé par carbonisation*, adopté par ces messieurs, nous le regardons comme bon; toutefois il ne doit point être préféré *au procédé par incinération*, au moyen du nitrate de potasse, tel que nous l'avons décrit d'après M. Orfila ; sous le rapport même de la netteté, de la sensibilité et de l'aspect métallique du poison, ce dernier procédé est supérieur à l'autre.

» C. Enfin, tout en reconnaissant que l'appareil inventé par MM. Flandin et Danger, pour convertir en acide arsénieux l'arsenic dégagé de l'appareil de Marsh, est bien imaginé, nous pensons qu'il faut préférer le tube modifié, tel que nous l'avons indiqué, parce qu'il est plus simple, d'une application beaucoup plus facile et qu'il donne des résultats aussi satisfaisants.

» D. Pour ce qui regarde les travaux de M. Orfila, dont l'exactitude et la précision avaient été mises en doute sous le point de vue des applications médico-légales, il ressort évidemment de ce rapport *que ces doutes n'avaient aucun fondement.*

» E. Considérant, toutefois, les efforts laborieux de MM. Flandin et Danger, pour tâcher d'éclairer une haute question d'intérêt social, la commission vous propose, à ce titre, de leur voter des remerciements.

» F. Quant à M. Orfila, la commission s'abstiendra de toute proposition à son égard; l'intérêt soutenu que l'Académie a porté à tous les travaux de notre savant collègue, les marques d'estime dont elle les a toujours honorés, en ordonnant à diverses reprises et par des dispositions tout exceptionnelles la double insertion de ses travaux dans le Bulletin et les Mémoires de la Compagnie, ont dû être et seront toujours, sans aucun doute, pour M. Orfila la plus douce récompense qu'il pouvait ambitionner.

» G. Quant à votre commission, messieurs, sa mission étant terminée, il ne lui reste qu'à émettre le vœu d'avoir, par le présent rapport, répondu à votre attente. »

Conclusions adoptées par l'Académie royale de médecine.

Des faits et documents consignés dans ce rapport nous concluons :

1° Que par suite de carbonisations ou incinérations incomplètes des matières animales, on obtient quelquefois, en se servant de l'appareil de Marsh, des taches qui, sans être arsenicales, peuvent en avoir l'apparence;

2° Qu'il n'est pas possible de confondre ces taches avec les taches arsenicales, lorsqu'on fait intervenir l'action des agents chimiques;

3° Que parmi tous les modes de carbonisation ou d'in-

cinération qui ont été proposés pour la destruction des matières animales, dans les recherches toxicologiques relatives à l'arsenic, deux procédés viennent en première ligne : la carbonisation par l'acide sulfurique, proposée par MM. Flandin et Danger, et l'incinération par le nitrate de potasse, telle qu'elle a été adoptée par M. Orfila. Chacun de ces procédés ayant ses avantages particuliers, l'expert, dans le choix qu'il en fera, aura à se décider suivant les circonstances et l'état des matières;

4° Que le procédé inventé par MM. Flandin et Danger pour convertir en acide arsénieux l'arsenic éliminé par l'appareil de Marsh, est bon et ingénieux; mais que la Commission lui préfère le dernier procédé de M. Orfila, et surtout celui proposé par l'Institut;

5° Que M. Orfila a le premier démontré chimiquement la présence de l'arsenic dans l'ensemble des organes des animaux empoisonnés, et que les travaux communiqués par lui à l'Académie sur ce sujet ont été reconnus exacts par la Commission;

6° Que la sécrétion urinaire n'a pas été suspendue chez les animaux soumis sous nos yeux à l'action de l'arsenic; mais que les expériences n'ont pas encore été assez nombreuses et assez variées pour que l'on puisse, quant à présent, déterminer rigoureusement l'influence de l'arsenic sur la fonction indiquée ci-dessus;

7° La Commission, voulant reconnaître l'intérêt du travail de MM. Flandin et Danger, travail qu'ils ont en partie communiqué à l'Académie, dans le but d'éclairer une haute question de médecine légale, vous propose de leur voter des remerciements et de les inscrire comme candidats pour l'une des places qui viendraient à vaquer à l'Académie.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES

DANS LE SUPPLÉMENT AU TRAITÉ DES RÉACTIFS.

ARTICLE Ier. Appareil de Marsh. Son emploi pour reconnaître l'arsenic et l'antimoine dans les cas d'empoisonnement; ses modifications : précautions à prendre lorsqu'on fait usage de cet appareil.. Pag. 1
Appareil de Marsh.. 8
Appareils de M. Chevallier.................. 9, 24, 26, 28, 29
Appareil de M. Mohr.. 16
Appareils de M. Orfila.. 19, 63
Appareil de M. Lassaigne.. 56
— de M. Adorne.. 53
— de M. Vanden Broeck.. 60
— de M. Malappert, de Poitiers.. 61
— de MM Kœppelin et Kanpmann.. 83
— de MM Danger et Flandin.. 89
— de l'Académie royale des sciences.. 106
Caractères des produits obtenus de la décomposition du gaz hydrogène arséniqué et antimonié.. 20
Caractères différentiels indiqués par M. Simon.. 21
— — — par M. Vogel.. 22
— — — par M. Orfila.. 78
Procédé par le nitrate de potasse.. 35
— par l'acide nitrique.. 38
— indiqué par M. Devergie.. 43
Caractères que présentent les taches arsenicales et autres.... 46
ARTICLE II. Des réactifs et des vases à employer dans la recherche de l'arsenic.. 49
ARTICLE III. De l'arsenic normal dans le corps de l'homme.. 65
L'arsenic peut-il provenir de ce que l'individu aurait été soumis à un traitement arsenical, ou bien d'un empoisonnement?.. *Ib.*
Le cadavre d'un individu empoisonné par l'arsenic peut il, par suite d'une inhumation prolongée, abandonner l'arsenic qu'il contient ?.. 69
De la présence de l'arsenic dans le terrain des cimetières.... *Ib.*

Rapport lu par la commission de l'Académie royale des Sciences, le 14 juin 1841, sur l'emploi du procédé de Marsh dans les recherches de médecine légale..... 71
Expériences entreprises pour vérifier le procédé indiqué par M. Lassaigne.. 98
Expériences pour rechercher l'arsenic dans le corps de l'homme à l'état normal.. 103
Conclusion du rapport.. 106
Article IV. Des recherches à faire relativement à l'antimoine. 113
Article V. De l'empoisonnement par les préparations cuivreuses.. 117
Article VI. Recherches sur l'empoisonnement par les sels de plomb.. 128
Article VII. Du sang; ses caractères, ses propriétés; moyen de reconnaître les taches produites par ce liquide........ 133
Recherches microscopiques sur le sang.................. 134
Examen du sang.. 137
Du sang desséché sur divers objets.................. 138
Examen du sang desséché.......................... 139
Examen de l'eau qui a dissous l'albumine et la matière colorante du sang desséché.......................... 141
Des taches de sang sur les étoffes.......................... 145
Taches de sang sur les instruments tranchants, sur du bois, de la pierre, etc.. 147
Des taches qui peuvent être confondues avec le sang........ 155
Du principe odorant du sang.......................... 158
Article VIII. Examen microscopique des taches de sperme (procédé de M. Bayard).......................... 164
Examen du sperme.. *Ib.*
Action de l'eau distilée, de l'eau commune, de la salive, de l'urine, du sang, du lait, de l'alcool, de la soude et quelques uns de ses sels, de la potasse, de l'ammoniaque. 166 à 170
Procédés pour reconnaître la présence des animalcules spermatiques sur les linges ou les étoffes tachés par le sperme et desséchés.. 173
Rapport lu à l'Académie royale de Médecine, le 6 juillet 1841, sur les moyens de constater la présence de l'arsenic dans les empoisonnements par ce toxique, par une commission composée de MM. Husson, Adelon, Pelletier, Chevallier et Caventou, rapporteur.. 189
Conclusions adoptées par l'Académie.......................... 221

FIN DE LA TABLE.

Examen microscopique du Sperme desseché sur le linge.



Chevallier

traité
des
Réactifs

